现代电力
XIAN DAI DIAN LI

TDS-1300 系列

智能式低压电力电容器

技术说明书

产品打破了现有低压无功自动补偿的模式，
使低压无功自动补偿

—— 结构简洁
—— 生产简易
—— 维护简便

—— 体积缩小
—— 资源节省
—— 成本降低

—— 电耗减少
—— 温升下降
—— 寿命延长

—— 性能提高
—— 组合灵活
—— 应用拓阔

江苏现代电力电容器有限公司
南通现代电力科技有限公司

[目录] TDS-1300系列智能式低压电力电容器

CONTENTS

THEME 01 概述 ····· 1

THEME 02 产品资质 ····· 2

2.1 产品检验报告 ····· 2
2.2 产品科技成果鉴定证书 ····· 2
2.3 产品100万次投切检验报告 ····· 3
2.4 企业ISO9001：2000证书 ····· 3

THEME 03 工作原理 ····· 4

3.1 整机工作原理 ····· 4
3.2 元部件特点 ····· 4
3.2.1 智能组件 ····· 4
3.2.2 零投切开关电器组件 ····· 5
3.2.3 微型电流取样互感器 ····· 5
3.2.4 快速断路器 ····· 5
3.2.5 低压电力电容器 ····· 5

THEME 04 产品分类 ····· 6

THEME 05 产品与常规型产品的比较 ····· 7

5.1 与常规型产品结构比较 ····· 7
5.2 与常规型产品性能比较 ····· 9

THEME 06 技术指标 ····· 10

6.1 环境条件 ····· 10
6.2 电源条件 ····· 10
6.3 电气安全 ····· 10
6.4 测量误差 ····· 10
6.5 保护误差 ····· 10
6.6 无功补偿参数 ····· 10
6.7 可靠性参数 ····· 11
6.8 机械参数 ····· 11
6.8.1 立式产品 ····· 11
6.8.2 卧式产品 ····· 12
6.8.3 分离式产品面板 ····· 12
6.8.4 插件式产品插座 ····· 12

THEME 07 产品应用 ····· 13

[目录] TDS-1300系列智能式低压电力电容器

CONTENTS

7.1 产品与常规型产品的应用比较 ····· 13
7.2 应用方式 ····· 14
7.2.1 就地无功分散补偿中应用 ····· 14
7.2.2 箱式变中应用 ····· 16
7.2.3 户外配变无功补偿中应用 ····· 16
7.2.4 户外配电监测与无功补偿中应用 ····· 17
7.2.5 低压成套柜中应用 ····· 17
7.2.6 低压抽出式箱体中应用 ····· 19

THEME 08 应用设计要点 ····· 21

8.1 产品型式选定 ····· 21
8.2 产品额定电压、额定容量选定 ····· 21
8.3 产品接线端子定义 ····· 23
8.4 产品配件 ····· 24
8.4.1 配电综合测控装置 ····· 24
8.4.2 低压无功补偿控制器 ····· 27
8.4.3 穿心式二次电流互感器与开启式一次电流互感器 ····· 29
8.4.4 电抗器 ····· 30

THEME 09 典型应用定货图 ····· 31

9.1 产品的符号 ····· 31
9.2 几种应用的元器件比较 ····· 31
9.3 定货图设计 ····· 32
9.3.1 方案编号 ····· 32
9.3.2 功能图形符号 ····· 32
9.3.3 直接应用定货图设计例 ····· 33
9.3.4 箱式变中应用定货图设计例 ····· 34
9.3.5 户外配电监测与无功补偿中应用定货图设计例 ····· 35
9.3.6 低压成套柜中应用定货图设计例 ····· 36
9.3.7 低压抽出式箱中应用定货图设计例 ····· 37

THEME 10 典型应用电气原理图 ····· 38

10.1 典型应用电气原理图索引 ····· 38
10.2 直接应用 ····· 39
10.2.1 单台直接应用 ····· 39
10.2.2 多台直接应用 ····· 40
10.3 组箱应用 ····· 41
10.3.1 无外接控制器 ····· 41
10.3.2 有外接控制器 ····· 43

[目录] TDS-1300系列智能式低压电力电容器

CONTENTS

10.4 组柜应用 ····· 44
10.4.1 无外接控制器 ····· 44
10.4.2 有外接控制器（通信控制） ····· 46
10.4.3 有外接控制器（接点控制） ····· 48
10.5 组抽出式箱应用 ····· 50
10.5.1 三相补偿 ····· 50
10.5.2 混合补偿 ····· 51
10.6 自动/手动转换开关并用 ····· 52
10.7 产品的双电容并用 ····· 53

THEME 11 典型应用电气接线图 ····· 54

11.1 无外接控制器应用电气接线图设计 ····· 54
11.1.1 简式应用电气接线图设计例 ····· 54
11.1.2 外接指示灯应用电气接线图设计例 ····· 55
11.1.3 外接指示灯手控开关应用电气接线图设计例 ····· 56
11.1.4 三相、分相混合补偿简式应用电气接线图设计例 ····· 57
11.1.5 三相、分相混合补偿外接指示灯应用电气接线图设计例 ····· 58
11.2 有外接控制器应用电气接线图设计 ····· 59
11.2.1 简式应用电气接线图设计例 ····· 59
11.2.2 外接指示灯应用电气接线图设计例 ····· 60
11.2.3 外接指示灯手控开关应用电气接线图设计例 ····· 61
11.2.4 三相、分相混合补偿简式应用电气接线图设计例 ····· 62
11.2.5 三相、分相混合补偿外接指示灯应用电气接线图设计例 ····· 63

THEME 12 使用要点 ····· 64

12.1 产品端接线 ····· 64
12.1.1 电源线连接 ····· 64
12.1.2 信号线连接 ····· 64
11.1.3 接地线连接 ····· 65
12.2 电源端接线 ····· 65
12.3 人机联系 ····· 65
12.4 出厂检查与试验 ····· 67
12.4.1 基本参数检查 ····· 67
12.4.2 强投电容器试验 ····· 68
12.4.3 自动控制试验 ····· 68
12.5 使用现场检查与试验 ····· 68
12.5.1 使用现场检查 ····· 68
12.5.2 使用现场试验 ····· 69

THEME 01 概述

TDS-1300系列智能式低压电力电容器是以二台(△型)或一台(Y型)低压电力电容器为主体，采用微电子软硬件技术、微型传感技术、微型网络技术和电器制造技术等最新技术成果，将其智能化，实现低压无功自动补偿功能和使其能够可靠工作、使用方便的零投切、保护、测量、信号、联机等系列功能，是低压无功自动补偿技术的重大突破，可灵活使用于低压无功补偿的各种场合，改变了现有低压无功自动补偿设备的结构模式，具有性能好、使用方便、价格低的全面优点。

产品是本公司历经多年的科研成果，具有完全的自主知识产权。

实用新型专利证书

证书号 第541974号

实用新型名称：智能式低压电力电容器

设计人：宋玉峰；顾雪新；孟颂纲

专利号：ZL 02 2 20210.2

专利申请日：2002 年 4 月 24 日

专利权人：南通现代电力科技有限公司
南通现代电力科学研究所

授权公告日：2003 年 3 月 12 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。缴纳本专利年费的期限是每年 4 月 24 日前一个月内。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

专利号

局长 王景川

二〇〇三年二月一二日

第 1 页(共 1 页)

产品专利证书

产品在全国各地得到广泛应用，产生了极大的社会经济效益，产品因此获“国家重点新产品”荣誉。

国家重点新产品

证书

项目名称：TDS-1300型智能式低压电力电容器　　项目编号：2004ED690163

承担单位：南通现代电力科技有限公司　　发证时间：2004年7月
有 效 期：三年

批准机关：

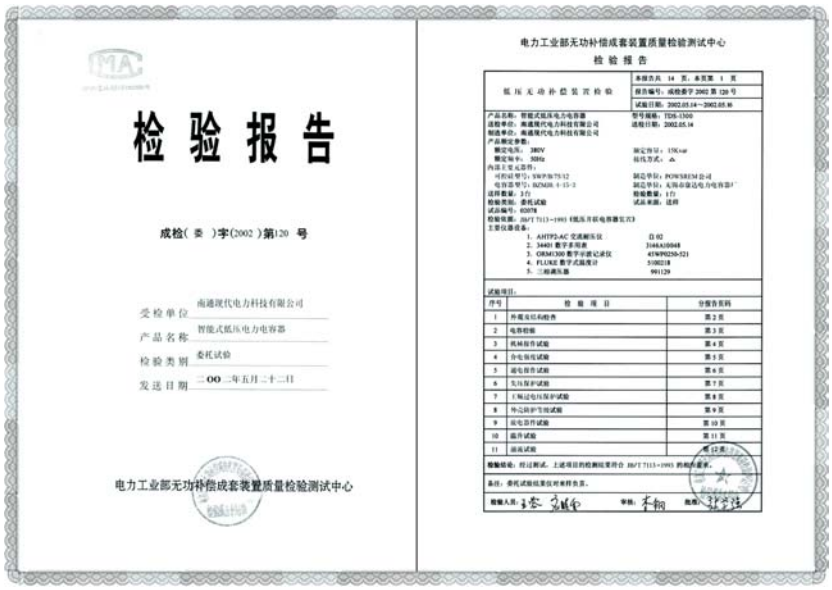
中华人民共和国科学技术部　中华人民共和国商务部　国家质量监督检验检疫总局　国家环境保护总局

国家重点新产品证书

THEME 02 产品资质

2.1 产品检验报告

产品通过电力工业部无功补偿成套装置质量检验测试中心检验。



检 验 报 告

成检(委)字(2002)第120 号

受检单位 南通现代电力科技有限公司
产品名称 智能式低压电力电容器
检验类别 委托试验
发送日期 二OO二年五月二十二日

电力工业部无功补偿成套装置质量检验测试中心

电力工业部无功补偿成套装置质量检验测试中心
检 验 报 告

产品检验报告

2.2 产品科技成果鉴定证书

产品通过江苏省科学技术厅科学技术成果鉴定。

科学技术成果鉴定证书

苏科鉴字[2002]第 298 号

成 果 名 称： TDS-1300 系列智能式低压电力电容器

完 成 单 位：南通现代电力科技有限公司
南通现代电力科学研究所

鉴 定 形 式：会议鉴定
组织鉴定单位：江苏省科学技术厅
鉴 定 日 期：二OO二年六月一日
鉴定批准日期：二OO二年七月一日

鉴 定 意 见

产品科技成果鉴定证书

THEME 02 产品资质

2.3 产品100万次投切检验报告

产品通过电力工业电力系统自动化设备质量检验测试中心100万次投切检验。

产品100万次投切检验报告

检验表明，产品经每分钟12次投切、时间2个月、累计1036800次试验后，包括投切开关组件在内的所有元部件工作正常，并且电容器的容量几乎没有衰减。

2.4 企业ISO9001：2000证书

企业通过GB/T19001-2000-ISO9001：2000质量管理体系认证，产品在证书的有效范围内。

企业ISO9001：2000证书

THEME 03 工作原理

3.1 整机工作原理

产品由智能组件、零投切开关电器组件、电流取样组件和低压电力电容器等元部件组成，下图1是产品系列中分相补偿方式产品的工作原理框图。

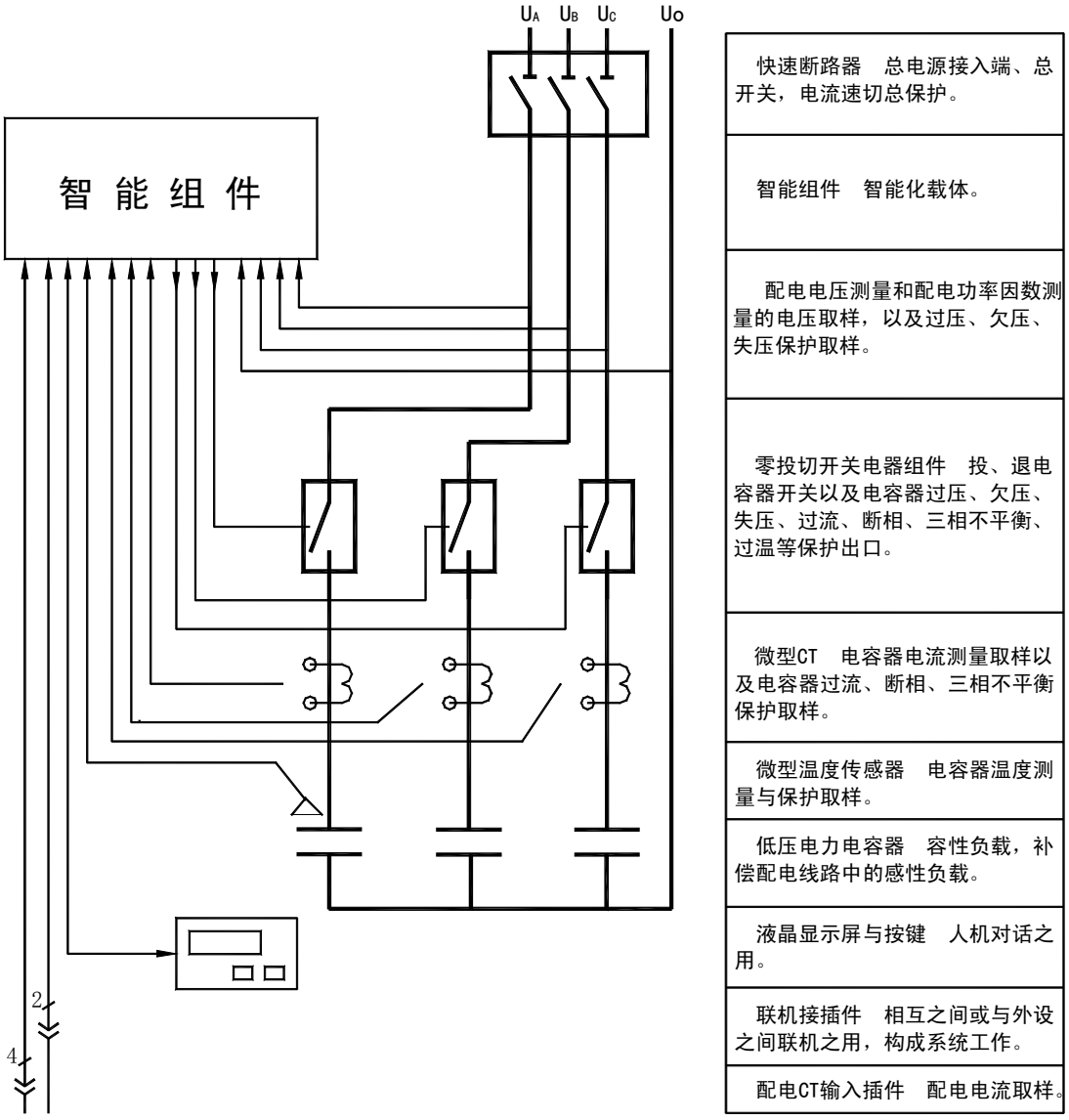


图1 工作原理框图（分相补偿方式）

3.2 元部件特点

3.2.1 智能组件

智能组件中所有电子元器件均采用宽温型和工业品级，能够适应温度变化大、电磁干扰严重的恶劣环境，可以长时间不间断地可靠工作。

THEME 03 工作原理

3.2.2 零投切开关电器组件

投切低压电力电容器采用基于机械触点的“零投切”开关电器，基于机械触点的“零投切”开关电器可以在其触点二端交流电压为零时闭合触点，触点闭合时可以在通过其交流电流为零时断开触点，从而使投、切负载产生的涌流极小。

基于机械触点的零投切开关电器是一种在智能器件控制下的特殊继电器，具有常规继电器所不具备的吸释快速性、吸释时间稳定性和吸释过程微抖动性等方面优异机械特性(该项技术受一项发明专利和二项实用新型专利保护)。

基于机械触点的“零投切”开关电器与现有机械开关电器、半导体开关电器、复合开关（机械开关与半导体开关相结合）电器的比较如下表1所示。

表1 各种开关电器的比较

序	内 容	机械开关电器	半导体开关电器	复合开关电器	基于机械触点的零投切开关电器
1	电压过零投入、电流过零切除功能	无	有	有	有
2	投切涌流	大	小	小	小
3	无功补偿速度	慢	快	中	中
4	耐电压、电流冲击性	中	低	低	高
5	功率消耗	中	特大	中	小
6	体积与重量	中	特大（含散热器）	大	小
7	价格	低	高	高	低

由表可见，基于机械触点“零投切”开关电器具有最好的性价比，特别是其机械寿命、电气寿命达到100万次投切的可靠性，是其它开关电器所不能及的。

3.2.3 微型电流取样互感器

电容器的各相电流取样采用以玻镁合金为芯的微型互感器，线性度高、频率特性好、相差小，保证电流、功率测量和电流型保护的准确与稳定。

3.2.4 快速断路器

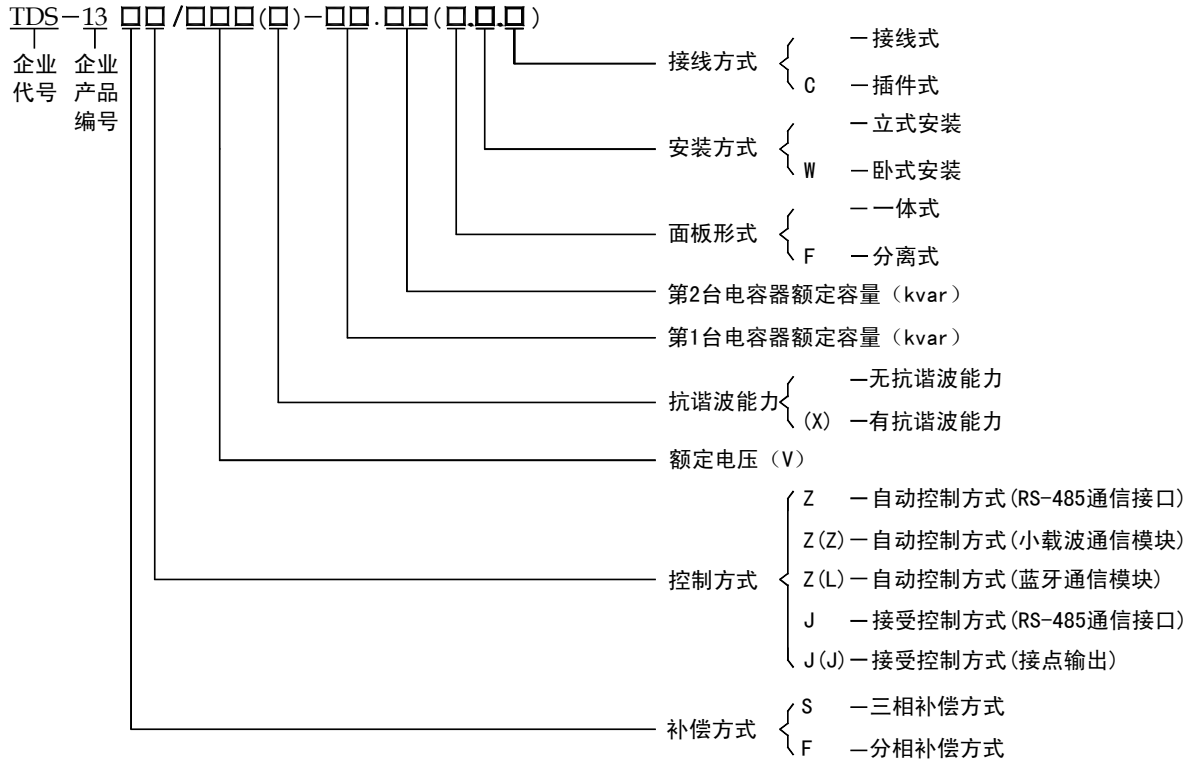
快速断路器采用小型断路器，经特殊设计，在5倍额定电流时10ms内断开，用于电流速切总保护，避免跳上级开关，同时作为电源接入端子和电源总开关。

3.2.5 低压电力电容器

产品中的低压电力电容器采用自愈式低压并联补偿电容器。电容器内使用渐进式加厚铝锌金属化聚丙烯薄膜作为电介质，薄膜厚度与该处的电流密度成正比，因而具有更好的可靠性。电容器内置温度传感器，反映电容器过电压、过谐波、漏电流过大和环境温度过高等情况下电容器内部发热程度，实现过温度保护(该项技术受专利保护)。

THEME 04 产品分类

TDS-1300系列智能式低压电力电容器的产品型号如下，表明产品种类。



三相补偿方式产品含有前后二台电容器，最大电容量为（20+20）kvar，二台电容器容量可不同，两台电容器工作时不同时投、退；分相补偿方式产品仅有一台电容器，前面容器内有一相，后面容器内有二相，最大电容量为20kvar ，可以分相投、退。

多台工作时，自动控制方式的产品不需要外加控制器，相互并联后自动形成无功自动补偿系统工作；接受控制方式则需要外加控制器，执行控制器的控制命令，控制器发出的控制命令，可采用RS-485通信方式和接点输出方式，前者连线少。

抗谐波电容器的最大容量为（10+10）kvar，其体积与普通（20+20）kvar电容器相同。

面板形式有一体式和分离式二种，一体式的面板在产品本体的前上方，分离式的面板与产品本体分离，之间使用两头为接插件的小缆线连接。产品如用于抽出式箱中时，应用面板分离式，将产品面板安装在抽出式箱的前面板上。

机械安装固定有立式和卧式两种，卧式主要用于高度受限的抽出式箱中等。

THEME 05 产品与常规型产品的比较

5.1 与常规型产品结构比较

以TDS-13SZ/420-20.20型智能式低压电力电容器为例，与其相似功能的常规型产品的电气原理比较和实物结构比较分别如下图2、图3所示。

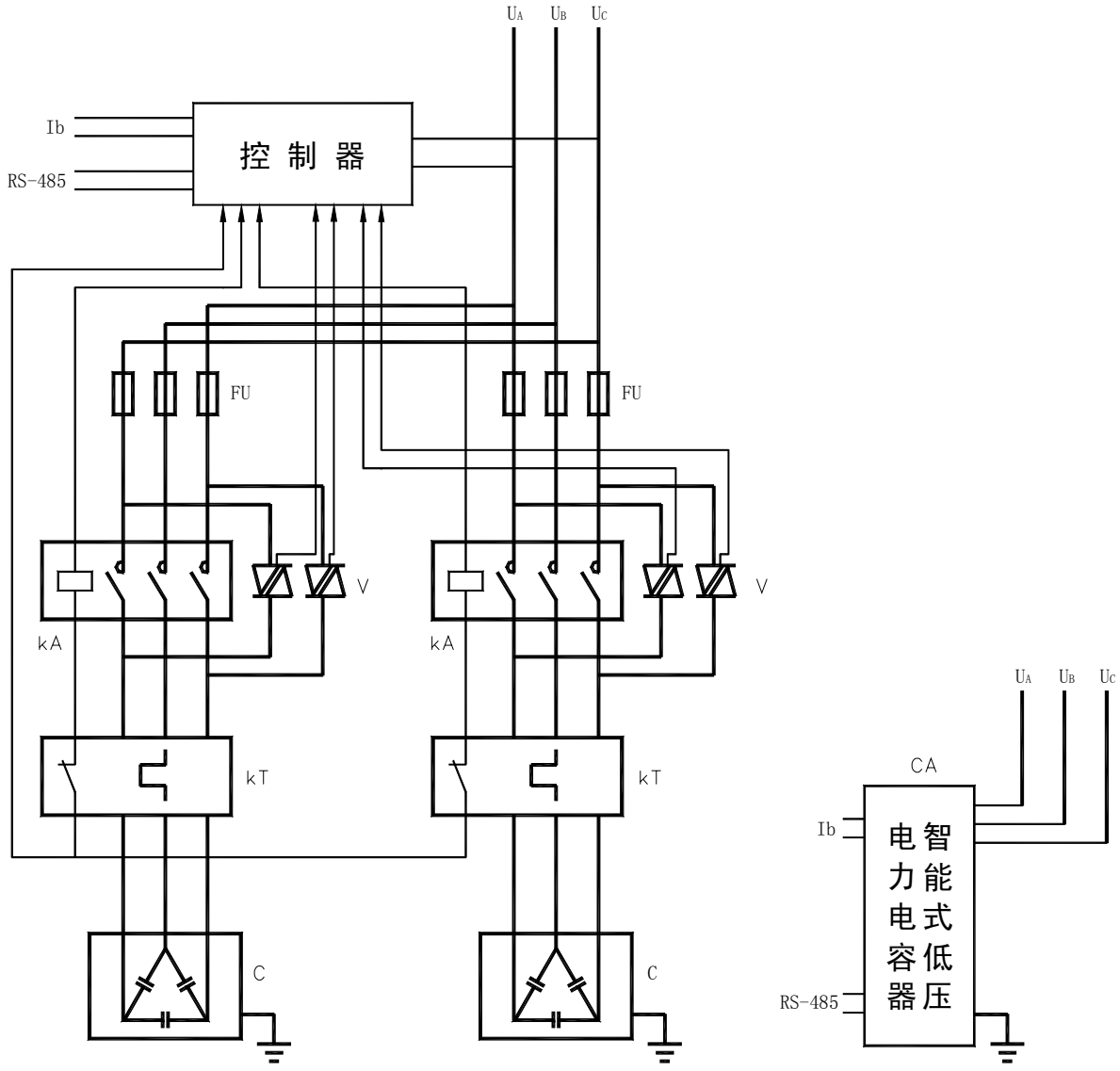


图2 与常规型产品电气原理比较

THEME 05 产品与常规型产品的比较

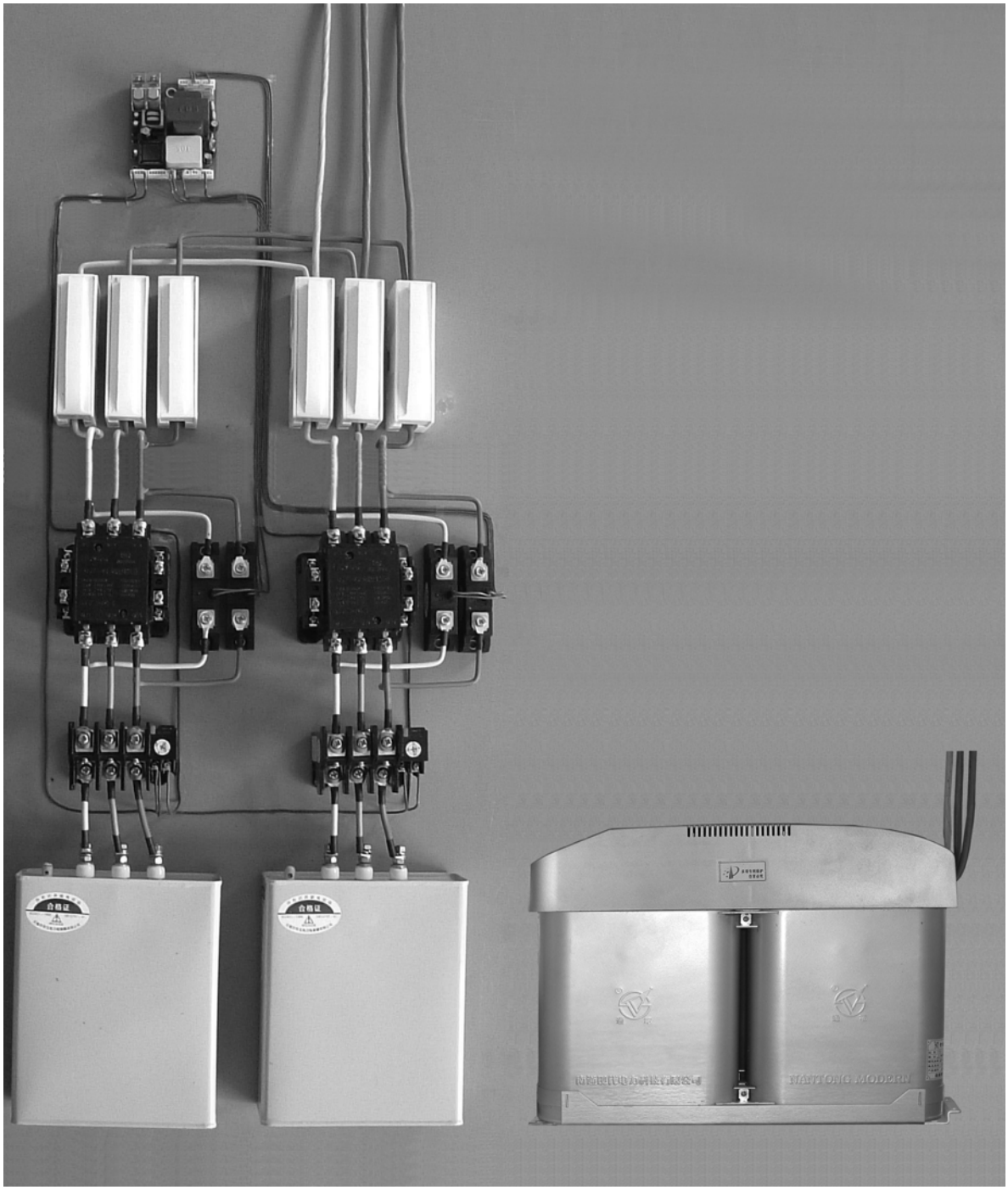


图3 与常规型产品实物结构比较

THEME 05 产品与常规型产品的比较

5.2 与常规型产品性能比较

图2中，二者在性能上比较如下表2所列。

表2 与常规型产品的性能比较

序	内 容	常 规 型 产 品	本 产 品
1	控 制	进行低压无功自动控制与手动控制。	进行低压无功自动控制与手动控制。
			实现电容器电压过零投入、电流过零切除。可以多台积木式组合使用。多台使用时自动产生一个主机，其余则为从机，构成低压无功自动控制系统工作；个别从机故障自动退出，不影响其余工作；主机故障自动退出后在其余从机中自动产生一个新的主机，组成一个新的系统工作；容量相同的电容器按循环投切原则，容量不同的电容器按适补原则投切。
2	测 量	配电电压、电流、无功功率、功率因数测量。	配电电压、电流、无功功率、功率因数测量。
			CT 相位与变比自动测量、校正； 各台电容器三相电流、体内温度测量。
3	保 护	回路电流速切、过流保护，电容器过压、欠压保护。	回路电流速切、过流保护，电容器过压、欠压保护。
			电容器过温*、断相、三相不平衡保护。
4	信 号	电容器投切状态、过欠补状态、过欠压状态信号。	电容器投切状态、过欠补状态、过欠压状态信号。
			保护动作类型、自诊断故障类型信号。
5	联 机		具有联机接口和联机规约软件。
6	人 机 对 话	数码管与按键。	液晶显示器与按键，中文提示。

* 电容器过温保护能够在电容器严重过电压、过谐波、环境过温和漏电流严重情况下退出运行而得到有效保护。低压电力电容器的温度特性是整个产品可靠性的制约点和瓶颈，因此低压电力电容器的过温度保护使整个产品的可靠性得到很大提高。

THEME 06 技术指标

6.1 环境条件

环境温度：-25/B（-25～45℃）；
相对湿度：40℃，20～90%；
海拔高度：≤2000m。

6.2 电源条件

额定电压：～220V/～380V；
电压偏差：±20%；
电压波形：正弦波，总畸变率不大于5%；
工频频率：48.5～51.5Hz；
功率消耗：<0.5W（切除电容器时），
<1W（投入二台电容器时）。

6.3 电气安全

电气间隙与爬电距离、绝缘强度、安全防护、短路强度、采样与控制电路防护均符合中华人民共和国电力行业标准DL/T842-2003《低压并联电容器装置使用技术条件》中对应条款要求。

6.4 测量误差

电　　压：≤0.5%（在80～120%额定电压范围内）；
电　　流：≤1%（在5%～20%额定电流范围内），
≤0.5%（在20%～120%额定电流范围内）；
功　　率：≤1%；
功率因数：±0.01；
温　　度：±1℃。

6.5 保护误差

电　　压：≤0.5%；
电　　流：≤1.0%；
温　　度：±1℃；
时　　间：±0.01s。

6.6 无功补偿参数

无功补偿误差：≤最小电容器容量的75%；
电容器投切时隔：>10s；
无 功 容 量：单台≤（20+20）kvar，
联机≤24台。

THEME 06 技术指标

6.7 可靠性参数

控 制 准 确 率：100%；
投 切 允 许 次 数：100万次；
电容器容量运行时间衰减率：≤1%/年；
电容器容量投切衰减率：≤0.1%/万次；
年 故 障 率：≤0.1%。

6.8 机械参数

6.8.1 立式产品

重 量：8.0 kg [（20+20）kvar]；
外形尺寸：W70×L380×H305 mm^3 [（20+20）kvar]，见下图4所示；
固定孔间距：W59 mm×L355 mm，见下图4所示。

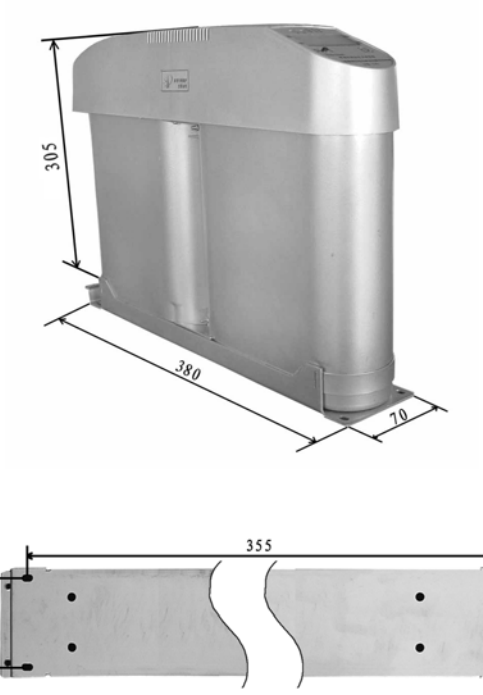


图4 立式产品外形尺寸与安装固定孔尺寸[（20+20）kvar]

不同型号的产品，底座尺寸一样，高度尺寸（H）不一样。

6.8.2 卧式产品

重 量：8.2 kg [（20+20）kvar]；
外形尺寸：W272×L400×H100 mm^3 [（20+20）kvar]，见下图5所示；
固定孔间距：W70 mm×L380 mm，见下图5所示。

THEME 06 技术指标

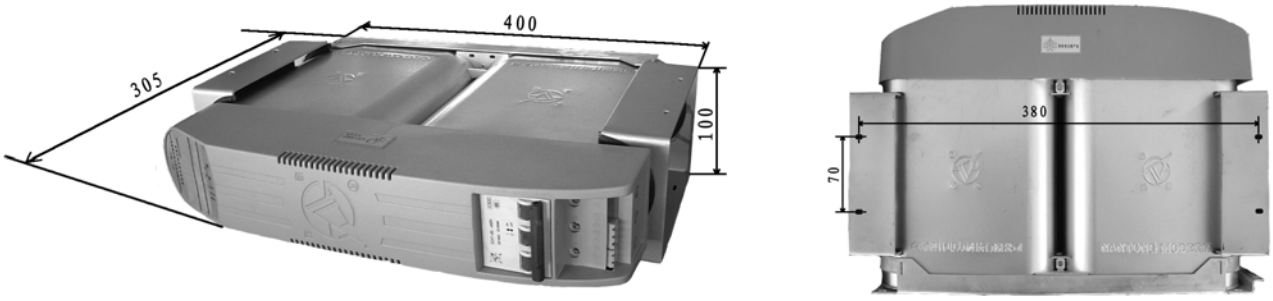
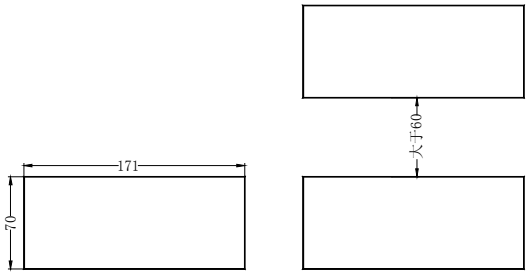


图5 卧式产品外形尺寸与安装固定孔尺寸[（20+20）kvar]

6.8.3 分离式产品面板

外形尺寸：L176×H75×W75 mm^3，见下图6所示；

固定孔尺寸：W171×H70 mm ，见下图6所示。



（单台开孔尺寸） （二台开孔间距尺寸）

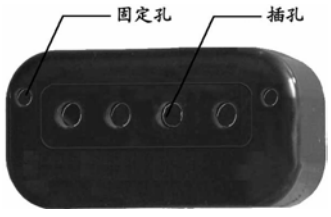
图6 分离式产品面板外形与安装开孔尺寸

宽度尺寸（W）为面板上DZ47-100小型断路器（100A）的厚度。

6.8.4 插件式产品插座

外形尺寸：L108×H50×W40 mm^3，见下图7所示；

固定孔尺寸：W91 mm ，见下图7所示。



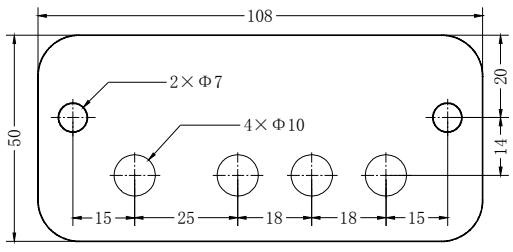


图7 插件式产品插座外形与安装开孔尺寸

THEME 07 产品应用

7.1 产品与常规型产品的应用比较

本产品与常规型产品的应用比较如下表3。

表3 本产品与常规型产品间的比较

序	内 容	常 规 型 产 品	本 产 品	备 注
1	结构模式	由一台控制器和若干低压电力电容器、交流接触器、电抗器及保护器件等在箱、屏内组装而成。	由若干台智能式低压电力电容器或再加一台控制器在箱、柜内积木式组装而成。	智能式低压电力电容器可以不外加箱、柜体，直接单台使用或多台简单并联后使用。
2	功能	常规功能。	常规功能之外，还具有零投切、电容器体内过温保护、电容器各相电流保护，以及故障自诊断、联机等功能。	零投切减少投切对电网的冲击，提高控制的快速性，同时延长电容器的使用寿命（见下图 所示）。
3	配置与可调性	产品为整体性设备，以远景需要配置，一次性投资。 产品一旦形成后，其配置和无功补偿的调整十分困难。	产品为积木式组件设备，可按当前需要和经济能力配置，日后可按情扩展，实现分期投资。 在使用现场可以方便地进行容量配置调整，实现无功补偿优化。	
4	体积与重量	体积、重量均大。	体积、重量均小。	同样设备箱、柜内，一般可多装无功补偿容量 2 倍以上。
5	生产与运输	产品结构复杂、体积大，不易生产、运输。	产品结构简洁，体积小，便于生产、运输。	一般可节省连接导线 80%以上，减少接点 80%以上，生产工时减少 60%以上。可以分体运输，在使用现场快速组装。
6	功耗	功耗大。	功耗小。	一般可降低器件能耗、导线能耗和接点能耗 80%以上， 设备箱、柜内温升小。
7	可靠性	控制器是整机可靠性的瓶颈，一旦故障则整机失效。 整体元部件种类、数量多，可靠性不易控制。	控制器可要可不要，智能式低压电力电容器可自成系统工作，实现低压无功自动补偿功能，个别智能式低压电力电容器故障后自动退出，并不影响其余工作。 整机只有智能式低压电力电容器，或外加控制器。智能式低压电力电容器达到 100 万次投切的机械寿命和电气寿命，可靠性高。	实现普通低压无功自动补偿功能的可不要控制器，需要配电综合监测与无功补偿功能的，则要配备有配电综合监测功能的控制器。

THEME 07 产品应用

8	可维性	整体技术难度大，现场故障诊断与处理比较困难，所需时间长。	故障自诊断功能强，结构简洁，装卸方便，现场故障诊断与处理容易。	
9	经济性	装置价格与电容器数量不成比例，数量少价格相对高，反之价格相对低。	装置价格与智能式低压电力电容器数量成正比，数量多总价格与常规型价格相当，数量少总价格比常规型低很多。	
10	补偿模式与应用面	一般用于集中式无功自动补偿，不便于分散无功自动补偿，应用面窄。	集中、分散两宜，各种场合均可使用，应用面广。	

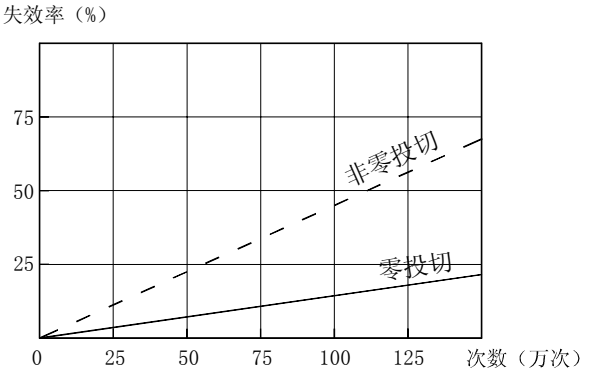


图8 零投切与非零投切对电容器失效率的影响

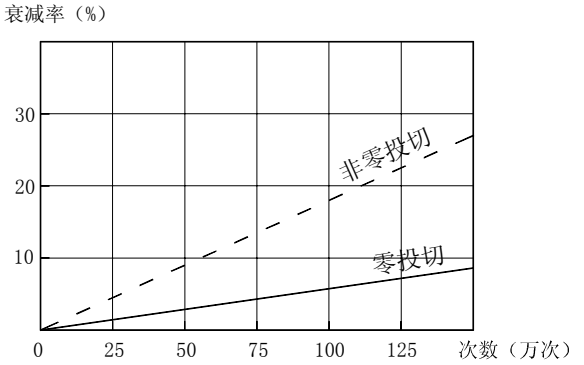


图9 零投切与非零投切对电容器容量衰减率的影响

7.2 应用方式

7.2.1 就地无功分散补偿中应用

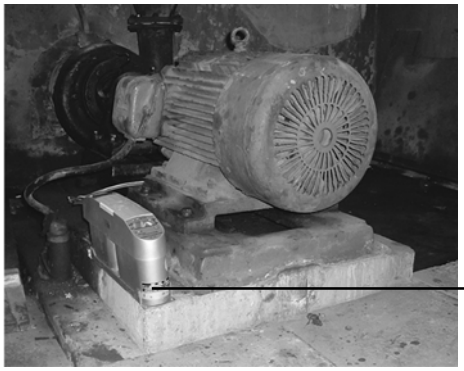
产品使用灵活、方便，可以不需要专用箱、柜，实现各种场合的小容量就地无功自动补偿，效果理想， 如下列图10所示的情况：

1）在用电设备旁放置，可实现数十至100kvar左右的无功分级、分相自动补偿；

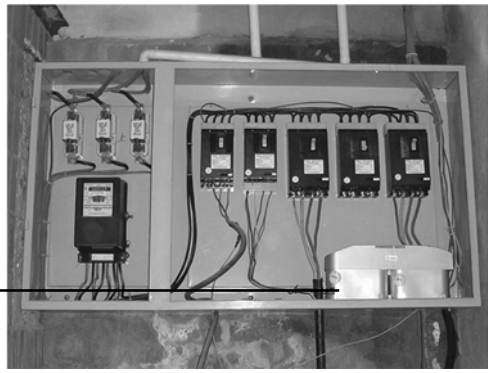
2）在壁挂式配电箱内放置，可实现数十kvar的无功分级、分相自动补偿；

THEME 07 产品应用

3)在新村配电箱内放置，可实现数十kvar的无功分级、分相补偿；
4)在工厂车间配电设备内（外）放置，可实现数百kvar的无功分级、分相自动补偿；
5)在用户配变小于100kvar的计量柜、配电柜内放置，可实现数十至100kvar左右的无功分级、分相自动补偿。

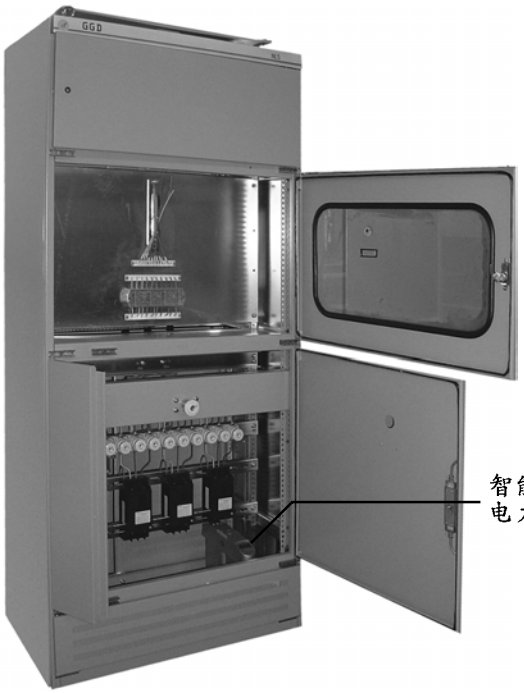


智能式低压电力电容器



电动机额定功率：80kW；
智能式低压电力电容器：1台；
无功补偿容量：30kvar(20kvar+10kvar)；
无功补偿4级：0、10、20、30kvar。

配 电 容 量：50kVA；
智能式低压电力电容器：1台；
无功补偿容量：15kvar(10kvar+5kvar)；
无功补偿4级：0、5、10、15kvar。



智能式低压电力电容器

智能式低压电力电容器：1台；
无功补偿容量：30kvar(20kvar+10kvar)；
无功补偿4级：0、10、20、30kvar。

智能式低压电力电容器：1台；
无功补偿容量：30kvar(20kvar+10kvar)；
无功补偿4级：0、10、20、30kvar。

图10 几种无功就地分散补偿

THEME 07 产品应用

7.2.2 箱式变中应用

在箱式变中积木式组装成无功自动补偿装置，或者与配变综合测控装置相结合，组装成配电监测与无功自动补偿系统，如下图11、图12所示，具有占用空间小、生产简易、维护和容量调整方便等显著优越性。

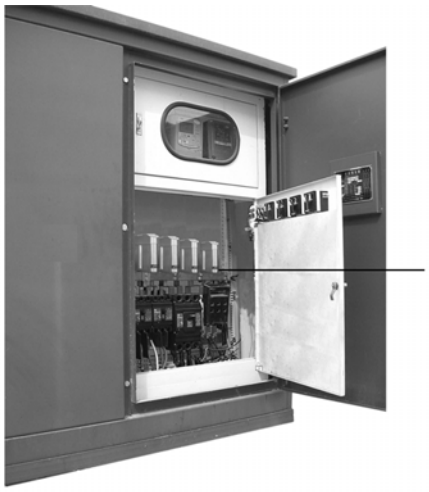


图11 美式箱变中应用

图12 欧式箱变中应用

7.2.3 户外配变无功补偿中应用

对户外配变进行无功补偿，可将产品安装于柱挂式户外设备箱内，例如下图13所示，具有结构简洁、体积小、生产简易、价格低、维护方便等优点。

箱 体 尺 寸：450(宽)×380(高)×100(厚)mm³。
智能式低压电力电容器：1 台；
无功补偿容量：40kvar (20kvar+20kvar)；
无功补偿3级：0、20、40kvar；

箱 体 尺 寸：450(宽)×380(高)×180(厚)mm³。
智能式低压电力电容器：2 台；
无功补偿容量：55kvar (20kvar+20kvar +10kvar+5kvar)；
无功补偿12级：0、5、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55kvar；

户外配变无功补偿箱

图13 户外配变无功补偿中应用

THEME 07 产品应用

7.2.4 户外配电监测与无功补偿中应用

将产品和配电综合测控装置在户外式设备箱内积木式组装而成，如下图14所示。用户可以根据情况将配电监测与无功补偿分期实施，由配电监测数据确定无功补偿容量，无功补偿容量也可以在投运后根据运行参数进行现场调整，实现无功补偿配置优化（该项技术受专利保护）。

设备箱尺寸：480（长）×400（宽）×650（高）mm^3；
设备箱质量：39kg；
配电综合测控装置：1台；
智能式低压电力电容器：2台；
无功补偿容量：70kvar（20kvar+20kvar+20kvar+10kvar）；
无功补偿8级：0、10、20、30、40、50、60、70kvar。

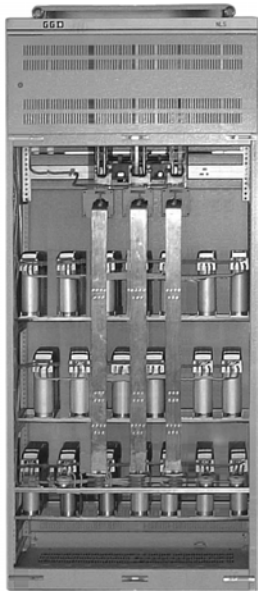
图14 户外配电监测与无功补偿中应用

7.2.5 低压成套柜中应用

产品在柜体中积木式组装，构成无功自动补偿装置，打破现有无功自动补偿装置的结构模式，如图15、图16所示，具有电容器零投切等优异功能以及结构简洁、同样柜体可装更多电容量、生产简易、容量可调整性好、运行维护方便等特点。由于每台智能式低压电力电容器上具有运行工况指示和显示，以及可以手动投退操作，因此一般情况下在柜上不装状态指示灯和手动操作开关。

THEME 07 产品应用

斜 视



后 视

柜体(GGD)尺寸: 1000(宽) ×600(深) ×2230(高) mm^3;
智能式低压电力电容器: 20台(20+20) kvar;
无功补偿总容量: 800kvar[(20kvar+20kvar) ×20]。

图15 GGD低压成套柜中应用

柜体(MNS)尺寸: 600(宽) ×800(深) ×2200(高) mm^3;
智能式低压电力电容器: 12台(20kvar +20kvar);
无功补偿总容量: 480kvar[(20kvar +20kvar) ×12]。

图16 MNS低压成套柜中应用

THEME 07 产品应用

7．2．6 低压抽出式箱体中应用

产品在抽出式箱体中组装，构成无功自动补偿箱，这种抽出式箱式无功自动补偿箱可以单台使用，如果一台的电容量不够，可以数台简单并接后形成一个较大容量的无功自动补偿装置。抽出式无功补偿箱在抽出式箱柜中安置灵活，一台抽出式无功补偿箱可以在抽出式柜中任意安置，数台抽出式无功补偿箱可以集中在一列抽出式柜中安置也可以在多列抽出式柜中分散安置（该项技术受专利保护）。

抽出式箱体中应使用面板与本体相分离的产品。

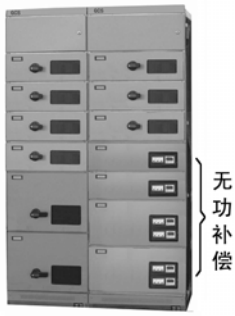
抽出式箱体中最多可装2台产品，最大容量80kvar。

低压抽出式柜（箱体）有几种结构形式，因生产厂家不同型号不尽相同，下以某厂产品型号GCS、MNS和GCK为例，由其组成的抽出式无功补偿箱比较见下表 4 所列：

表4 GCS、MNS和GCK抽出式无功补偿箱比较

序	内 容	GCS 型	MNS 型	GCK 型
1	机箱尺寸（常规）	宽度：600mm； 深度：450、500mm； 高度：以单元为单位，1 单元=160mm。	宽度：600mm； 深度：450、500mm； 高度：以 E 为单位，1E=200mm。	宽度：600mm； 深度：450、500mm； 高度：以模数为单位，1 模数=200mm。
2	插拔箱方式	单手旋转操作手柄。	双手推、拉两只手柄。	开箱门（箱门固定在柜体上），双手推、拉箱体。
3	插拔箱闭锁开关位置	在旋转操作机构上。	在右侧辅操作机构上。	
4	卧装一台产品高度要求	等于或高于 1 单元 [最大容量 40kvar：（20+20）kvar]。	等于或高于 1E [最大容量 40kvar：（20+20）kvar]。	等于或高于 1 模数 [最大容量 40kvar：（20+20）kvar]。
5	卧装二台产品高度要求	等于或高于 2 单元 [最大容量 80kvar：2×（20+20）kvar]。	等于或高于 1.5E [最大容量 80kvar：2×（20+20）kvar]。	等于或高于 1.5 模数 [最大容量 80kvar：2×（20+20）kvar]。

THEME 07 产品应用

6	立装产品 高度要求	等于或高于 2.5 单元 [最大容量 80kvar：2×（20+20）kvar]。	等于或高于 2E [最大容量 80kvar：2×（20+20）kvar]。	等于或高于 2 模数 [最大容量 80kvar：2×（20+20）kvar]。
7	抽出式箱 无功自动补偿 装置			

在条件允许情况下，抽出式无功自动补偿箱安置在温度较低的柜体的下部较好。

THEME 08 应用设计要点

8.1 产品型式选定

产品型式选定参考下表 5 说明。

表5 产品型式说明

类 型	型号中代号位置	代号	代号定义	使 用 特 点
补偿方式	TDS-13■□/□□□—□□.□□	S	三相补偿	三相同时补偿，体积、价格相对小，普遍使用。
		F	分相补偿	可分相补偿，适用于三相无功严重不平衡场合，体积大、价格高，很少单独使用，一般与三相补偿结合使用。
控制方式	TDS-13□■/□□□—□□.□□	Z	自动控制	不配控制器，即可进行低压无功自动补偿，联机一般采用 RS-485 通信总线方式，小载波通信模块和蓝牙通信模块因价格高而很少采用。
		J	接受控制	外接控制器采用通信方式或接点方式控制电容器投切，应用于监测、控制功能要求高的场合。通信控制方式要求控制器与产品的通信接口软、硬件应一致。
抗谐波性	TDS-13□□/□□□（X）—□□.□□	（X）	有抗谐波能力	用于谐波比较严重的场合。
面板形式	TDS-13□□/□□□—□□.□□（F）	（F）	面板与本体相分离	产品在箱（如抽出式箱）内时，面板装于箱面，可以不开箱人机联系。
安装形式	TDS-13□□/□□□—□□.□□（W）	（W）	卧式安装	产品在箱（如抽出式箱）内安装，如箱的高度不够，可采用卧式。
接线方式	TDS-13□□/□□□—□□.□□（C）	（C）	插件	产品调换方便，但插座机械固定较为困难。

8.2 产品额定电压、额定容量选定

产品额定电压(Uw)的选定参考下表6说明。

表6 额定电压说明

类 型	电压因数×U_N	最大持续时间	说 明
工 频	1.00	连续	
工 频	1.10	每 24h 中 8h	
工 频	1.15	每24h中30min	是以在电容器的整个使用寿命期间总共不超过 200 次为前提。
工 频	1.20	5min	
工 频	1.30	1min	
工频加谐波	使电流不超过额定电流 1.43 倍		

THEME 08 应用设计要点

电容器是产品中电压耐受性最脆弱的元件，因此额定电压选取应有较大安全裕度。产品一般安装于配变出口处，该处电压较高，三相补偿方式UN取420V或450V、分相补偿方式UN取250V较好。常规产品的额定容量见下表7所示。

表7 常规产品的额定容量

补偿方式	普通产品容量（kvar）					抗谐波产品容量（kvar）			
三相补偿	(20+20)	(20+10)	(10+5)	(5+2.5)	(2.5+1.25)	(10+10)	(10+5)	(5+2.5)	(2.5+1.25)
分相补偿	20	10	5	2.5	1.25	10	5	2.5	1.25

普通无功补偿装置的智能式低压电力电容器的配置参考见下表8。

表8 普通无功补偿装置的智能式低压电力电容器的配置参考

序	总容量（kvar）	智能式低压电力电容器配置（台）					补偿效果		
		(20+20) kvar	(20+10) kvar	(10+5) kvar	(5+2.5) kvar	(2.5+1.25) kvar	最小～最大（kvar）	级数（级）	级差（kvar）
1	3.75					1	0～3.75	4	1.25
2	7.5				1		0～7.5	4	2.5
3	11.25				1	1	0～11.25	16	1.25
4	15			1			0～15	4	5
5	18.75			1		1	0～18.75	16	1.25
6	22.5			1	1		0～22.5	16	2.5
7	30		1				0～30	4	10
8	37.5		1		1		0～37.5	16	2.5
9	45		1	1			0～45	16	5
10	55	1		1			0～55	16	5
11	70	1	1				0～70	8	10
12	95	2		1			0～95	20	5
13	110	2	1				0～110	12	10
14	150	3	1				0～150	16	10
15	190	4	1				0～190	20	10
16	230	5	1				0～230	24	10
17	240	6					0～240	12	20
18	320	8					0～320	16	20
19	480	12					0～480	24	20
20	600	15					0～600	30	20
21	800	20					0～800	40	20

THEME 08 应用设计要点

表中最小容量的一台电容器决定分级无功补偿的级差，其投运时间平均为通电时间一半，与其它循环投运的电容器的投运时间相似；但投、切次数高于其他电容器，由于采用了过零投切开关，投切次数并不影响其使用寿命。

三相补偿与分相补偿二者相结合的混合补偿方式的低压无功补偿，其智能式低压电力电容器的配置可参照表8；完全的分相补偿方式的低压无功补偿因其体积大、成本高而很少采用。

智能式低压电力电容器数量超过10台或者混合补偿方式的低压无功补偿装置因控制复杂而外加控制器较好。

8.3 产品接线端子定义

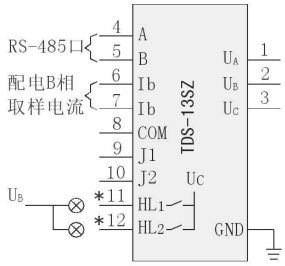
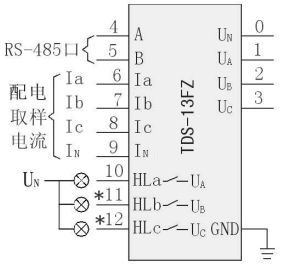
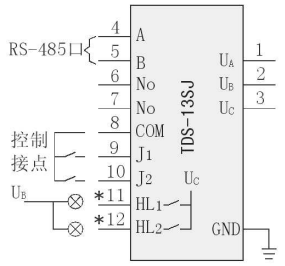
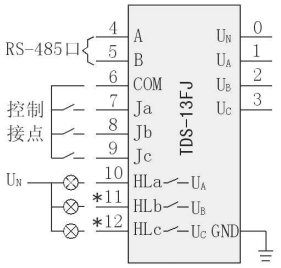
产品的接线端子分电源端子、接地端子及测控联机端子三种，均置于装置的后部。

电源端子有“U_A、U_B、U_C、U_N”和“0、1、2、3”标志，接地端子有“⏚”标志，二者不因产品型号变化而改变。

测控联机端子使用插拔件，便于现场调试和调换，其数量和定义因产品型号不同而不同，产品上有定义标志和“4、5、6、7、8、9、10、11”序号标志，接线时或调换时应予充分注意。

各种型号产品的接线端子如下表9所示。

表9 各种型号产品接线端子排列与定义

补偿方式	控制方式	接线端排列与定义	补偿方式	控制方式	接线端排列与定义
三相补偿	自动控制方式（TDS-13SZ）		分相补偿	自动控制方式（TDS-13FZ）	
	接受控制方式（TDS-13SJ）			接受控制方式（TDS-13FJ）	

＊ 产品在装于抽出式箱中时，11、12端子应与箱中的插拔箱闭锁开关接点相接，使抽出式箱插拔时电容器在退运状态。

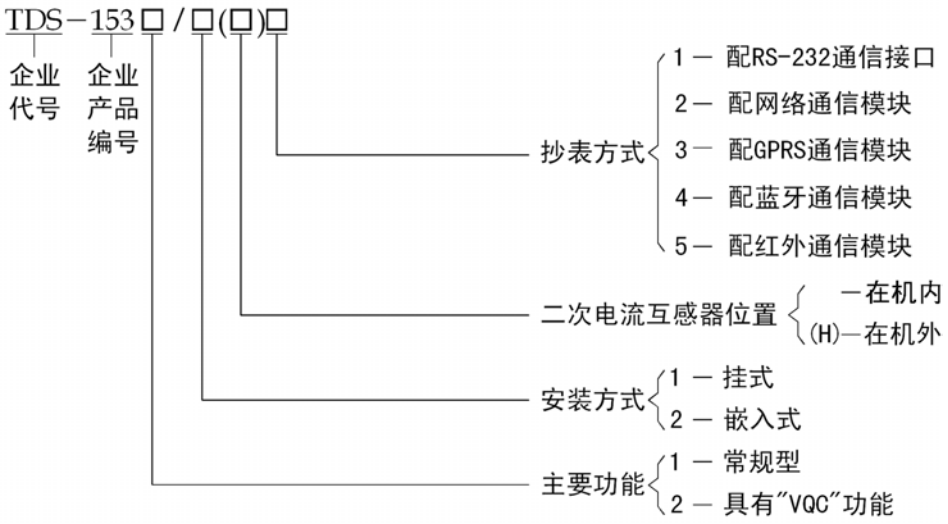
THEME 08 应用设计要点

8.4 产品配件

8.4.1 配电综合测控装置

本公司有TDS-1530系列配电综合测控装置的生产和销售，该装置具有十分完全的配电综合测控功能(详见该产品技术说明书)，并且具有和TDS-1300系列智能式低压电力电容器相配的RS-485通信软、硬件。在设计、制造配电监测与无功补偿箱时，如果采用TDS-1300系列智能式低压电力电容器，而且如果同时采用TDS-1530系列配电综合测控装置，则二者间采用通信方式构成系统，可以简化连接线提高可靠性。

TDS-1530系列配电综合测控装置的产品型号如下：



二次电流互感器在机外的产品，需配如图22所示的 TDS-120 型穿心式二次电流互感器，其电流引入端子采用普通插拔式端子，可随意插拔。

TDS-1530系列配电综合测控装置的外形如下图17所示：

(TDS-1531/1□型)　(TDS-1532/1□型)　(TDS-1531/2□型)

图17　TDS-1530系列配电综合测控装置的外形

THEME 08 应用设计要点

挂式外形尺寸：175（W）×280（H）×90（T）mm^3，固定孔尺寸如下图18所示。
嵌装式外形尺寸：165（W）×188（H）×150（D）mm^3，安装开孔尺寸：150（W）×160（H）mm^2。

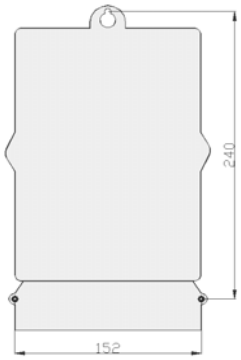
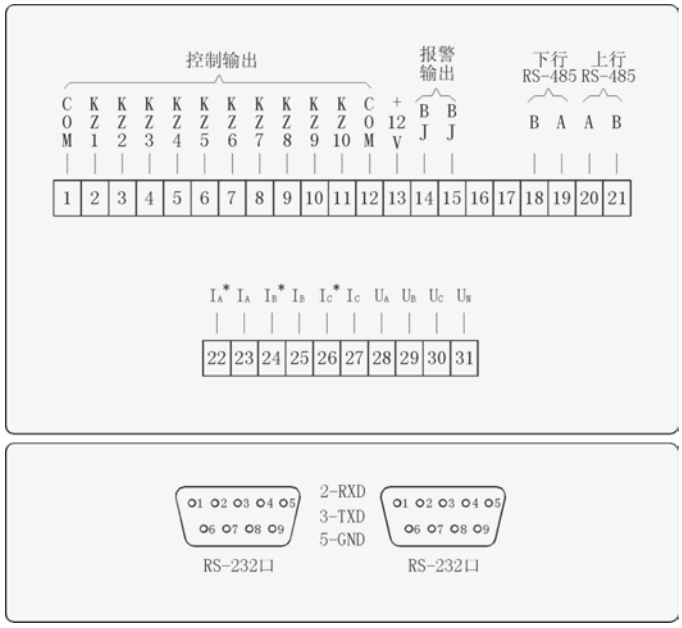


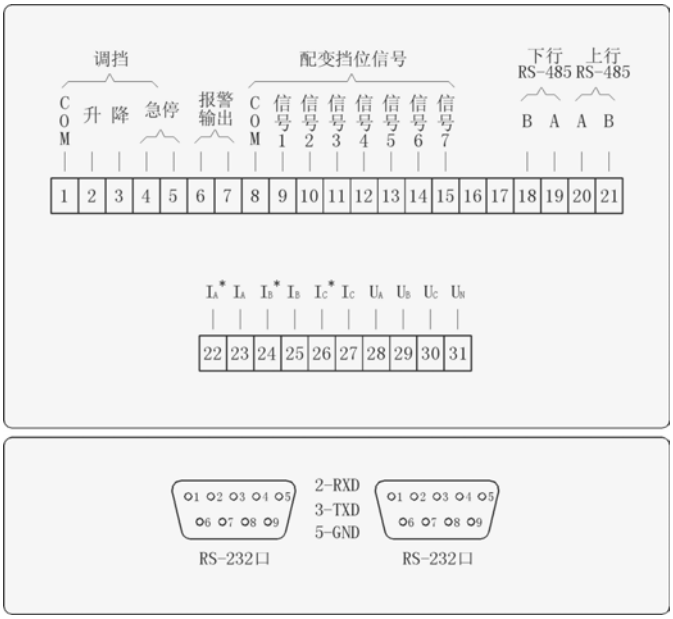
图18 TDS-153□/1□型安装孔尺寸

TDS-1530系列配电综合测控装置的接线端子的排列与定义如下图19所示：

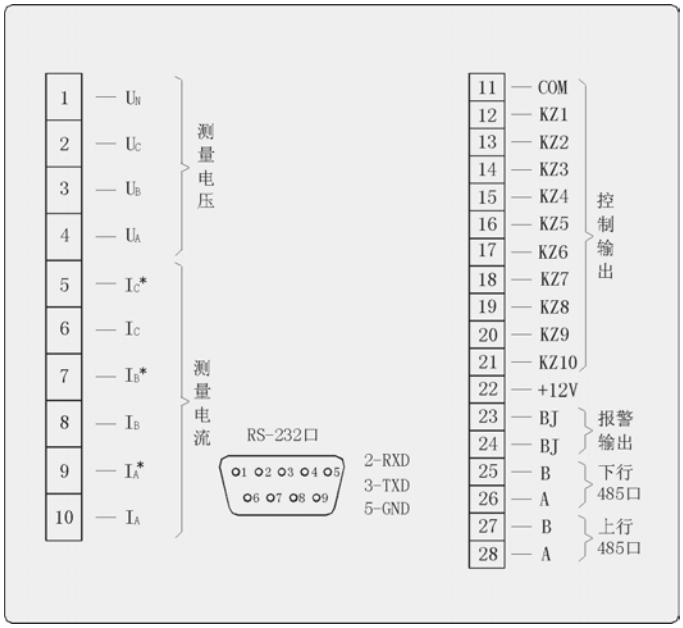


（TDS-1531/1□型）

THEME 08 应用设计要点



（TDS-1532/1口型）



（TDS-1531/2口型）

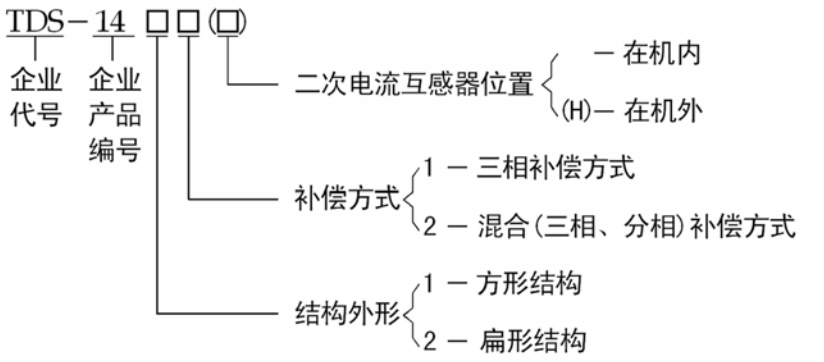
图19 TDS-1530系列配电综合测控装置的接线端子排列与定义

THEME 08 应用设计要点

8．4．2 低压无功补偿控制器

本公司有TDS-1400系列低压无功控制器的生产与销售，该控制器(详见该产品技术说明书)具有和TDS-1300系列智能式低压电力电容器相配的RS-485通信软、硬件。如果采用TDS-1300系列智能式低压电力电容器和TDS-1400系列低压无功补偿控制器组成低压无功补偿装置，则二者间采用通信方式组成系统，可以使连接线大为简化，提高可靠性。

TDS-1400系列低压无功补偿控制器的型号如下：



二次电流互感器在机外的产品，需配如图22所示的TDS-120型穿心式二次电流互感器，其电流引入端子采用普通插拔式端子，可随意插拔。

TDS-1400系列低压无功补偿控制器的外形见下图20所示：

（TDS－141□型）

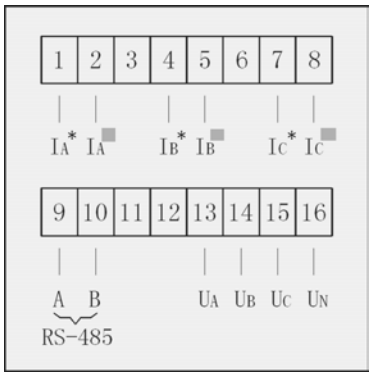
THEME 08 应用设计要点

（TDS-142□型）

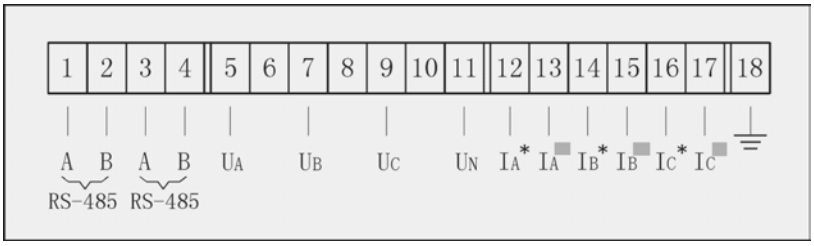
图20 TDS-1400系列低压无功补偿控制器的外形

TDS-1400系列低压无功补偿控制器的外形尺寸与安装尺寸如下：
方型产品外形尺寸：120（W）×120（H）×120（D）mm^3，安装开孔尺寸：113（W）×113（H）mm^2；
扁型产品外形尺寸：210（W）×85（H）×170（D）mm^3，安装开孔尺寸：190（W）× 65（H）mm^2。

TDS-1400系列低压无功补偿控制器的接线端子的排列与定义如下图21所示：



（TDS-141□型）



（TDS-142□型）

图21 TDS-1400系列低压无功补偿控制器的接线端子排列与定义

THEME 08 应用设计要点

8．4．3 穿心式二次电流互感器与开启式一次电流互感器

产品在进行低压无功自动补偿时，需要引入低压配电的负载电流，测量其功率因数和无功缺额。下图22、图23所示的电流互感器是产品的配件，可用于电流取样，二者的特点是次级电流很小，允许开路，引入到产品的配电电流输入端，安全、可靠和便于产品调换。

图22 TDS-120型穿心式二次电流互感器

图23 TDS-110型开启式一次电流互感器

图22是TDS-120型二次电流互感器，体积很小，将标准的一次电流互感器的二次侧电流（0～5A）变换成毫安级电流；图23则是TDS-110型一次电流互感器，将配电负荷电流直接变换成毫安级电流，采用开启式，便于现场安装；常规一次电流互感器与TDS-120型二次电流互感器在电气接线上的差别如下图24所示。

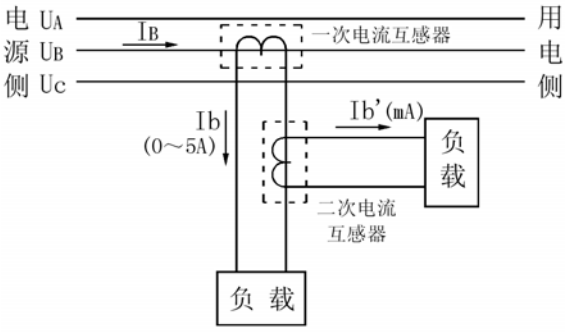


图24 一次、二次电流互感器在电气接线上的差别

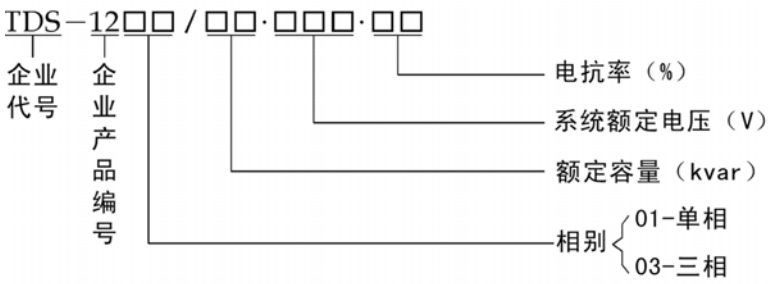
THEME 08 应用设计要点

8.4.4 电抗器

TDS-1300系列智能式低压电力电容器具谐波保护功能，即在谐波分量达到谐波保护设定值时，电容器退运，但是没有抗谐波功能，因此在持续超值的场合，应采用且有抗谐波能力的产品（TDS-13□□/□□□（X）-□□.□□型）。在谐波特大的场合，应安装无功补偿与消谐综合装置，这种装置在各电容器回路中需要串接电抗器，本公司有无功补偿与消谐综合装置和如下图25所示TDS-1200系列串联电抗器产品。

图25 TDS-1200系列串联电抗器

TDS-1200系列串联电抗器的型号如下：



无功补偿与消谐综合装置产品为非标型，对现场诸多参数测量后方可进行设计与制作。

THEME 09 典型应用定货图

9.1 产品的符号

根据GB5465.1、GB5465.2和GB5094、GB7159确定TDS-1300系列智能式低压电力电容器的图形符号如下图26所示，文字符号为“CA”。

（三相补偿式） （分相补偿式）

图2 6 智能式低压电力电容器的图形符号与文字符号

9.2 几种应用的元器件比较

产品主要有直接和在箱式变、户外式无功补偿箱、低压成套柜、低压抽出式箱中等应用，其元器件差异见表10所示。

表1 0 几种应用的元器件比较

元器件 / 应用	智能式低压电力电容器	箱体	柜体	抽出式箱体	总开关	避雷器	总显仪表	外接控制器	外接状态指示	外接手动控制	电气闭锁
直接	√										
箱式变	√				√	√		*			
户外式无功补偿箱	√	√			√	√		*	*		
低压成套柜	√		√		√	√	√	*	*	*	
低压抽出式箱	√			√	*						√

注：空格表示无，“√”表示有，“* 表示可选。

总显仪表一般为显示装置三相总电流的电流表三只、显示系统电压的电压表一只及其转换测量开关一只、显示系统功率因数的功率因数表一只。

外接控制器一般在如下情况采用：

1)配电监测和无功补偿要求较高或特殊的情况；

2)智能式低压电力电容器数量超过6台或混合补偿方式等控制较为复杂的情况；

3)谐波较为严重的情况。

智能式低压电力电容器上具有电容器投运、退行、故障指示，因此一般不外接状态指示灯。在智能式低压电力电容器置于柜内或箱内时，可外装总显仪表。观察总显仪表，如无功补偿正常，就不必观察每台电容器投、退状态，如无功补偿不正常，可再开柜门或箱门检查各台电容器投运、退运或故障状态。

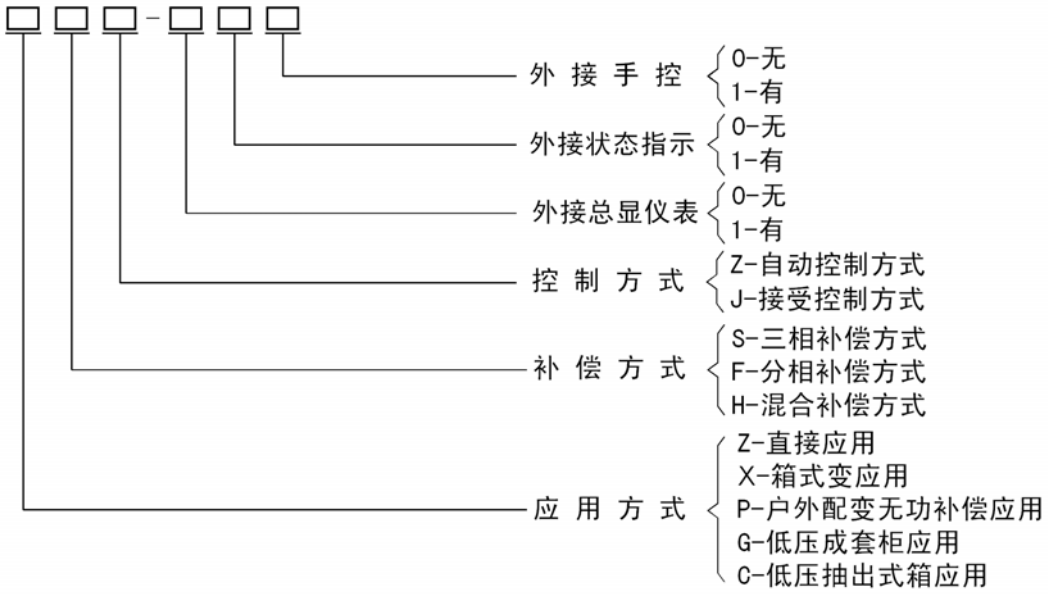
THEME 09 典型应用定货图

智能式低压电力电容器上具有强投、自动和电源总开关，可以实现手动投运、退运功能，因此一般不外装手动控制开关。在智能式低压电力电容器置于柜内或箱内时，可外装总显仪表。观察总显仪表，如无功补偿正常，就不需要进行手动投运、退运控制，如无功补偿不正常，再开柜门或箱门可以在智能式低压电力电容器上进行手动投运、退运控制。

9.3 定货图设计

9.3.1 方案编号

智能式低压电力电容器应用广阔、使用灵活，可形成繁多的应用方案，为便于查阅与调用，制定如下方案编号规则。



9.3.2 功能图形符号

为了在主接线图上反映无功补偿的一些功能要求，根据GB5465.1、GB5465.2和GB5094、GB7159确定下列功能图形符号。

表11 功能图形符号

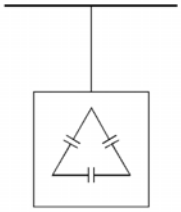
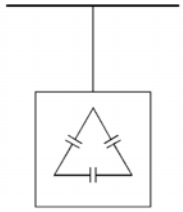
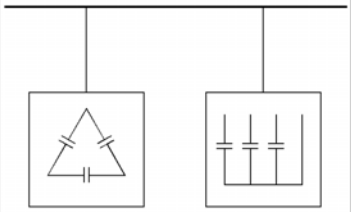
序	图形符号	功 能	备 注
1	P	测显功能	电流表、功率因数表、电压表及电压测量转换开关。
2	S	状态信号功能	信号指示灯。
3	C	控制器功能	低压无功补偿控制器或配电综合测控装置等。
4	A M	自动、手动转换控制功能	自动、手动转换开关。

THEME 09 典型应用定货图

9．3．3 直接应用定货图设计例

直接应用定货图设计例见下表 12 所示。

表1 2 直接应用定货图设计例

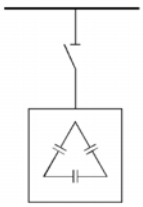
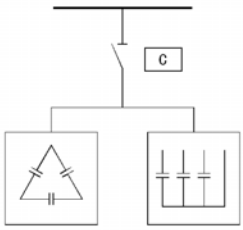
方 案 编 号		ZSZ-000	ZSZ-000	ZHZ-000
电源线 规格：				
主接线				
电 容 器 总 容 量		55kvar	110kvar	80kvar
元器件	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.20	1 台	2 台	1 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.10		1 台	1 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-10.5	1 台		
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13FZ/250-10			1 台
	二次电流互感器 型号：TDS-120	1 只	1 只	3 只
电 气 原 理 图 参 考		图 29	图 29	图 31

THEME 09 典型应用定货图

9．3．4 箱式变中应用定货图设计例

箱式变中应用定货图设计例如下表 13 所示。

表1 3 箱式变中应用定货图设计例

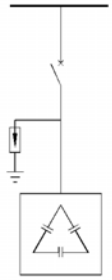
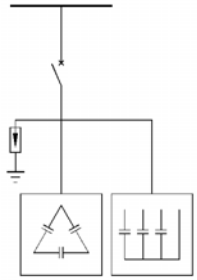
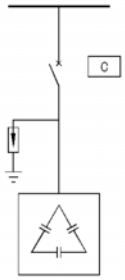
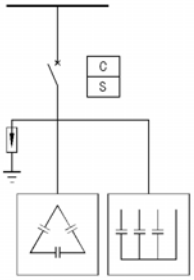
方 案 编 号		XSZ-000	XHJ-000
电源母线 规格：			
主接线			
电 容 器 总 容 量		150kvar	180kvar
元器件	刀闸 型号：	1 把	1 把
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.20	3 台	
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.10	1 台	
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SJ/420-20.20		3 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SJ/420-20.10		1 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13FJ/250-20		1 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13FJ/250-10		1 台
	配电综合测控装置 型号：TDS-1531		1 台
电 气 原 理 图 参 考		图 29（加刀闸）	图 35（减避雷器、指示灯）

THEME 09 典型应用定货图

9．3．5 户外配电监测与无功补偿中应用定货图设计例

户外配电监测与无功补偿中应用定货图设计例见下表 14 所示。

表1 4 户外配电监测与无功补偿中应用定货图设计例

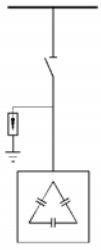
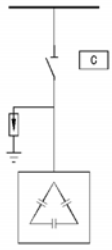
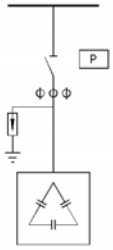
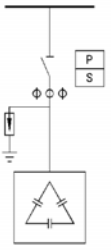
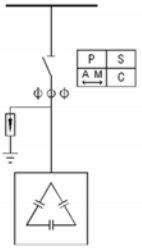
方案编号		PSZ-000	PHZ-000	PSJ-000	PHJ-010
电源线 规格：					
主接线					
电容器总容量		110kvar	80kvar	150kvar	160kvar
元器件	空气开关 型号：	1 只	1 只	1 只	1 只
	避雷器 型号：	3 只	3 只	3 只	3 只
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.20	2 台	1 台		
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.10	1 台	1 台		
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SJ/420-20.20			3 台	3 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SJ/420-20.10			1 台	1 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13FZ/250-10		1 台		
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13FJ/250-10				1 台
	配电综合测控装置 型号：TDS-1531			1 台	1 台
	指示灯 型号：				6 只
电气原理图参考		图 32（减指示灯）	图 34	图 35（减分补、指示灯）	图 35（减指示灯）

THEME 09 典型应用定货图

9．3．6 低压成套柜中应用定货图设计例

低压成套柜中应用定货图设计见下表15所示。

表1 5 低压成套柜中应用定货图设计例

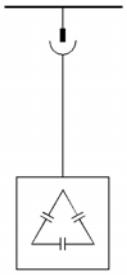
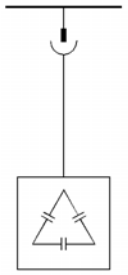
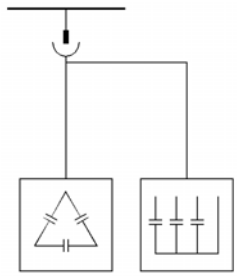
方案编号		GSZ-000	GSJ-000	GSZ-100	GSZ-110	GSJ-111
主母线 规格：						
主接线						
电容器总容量		230kvar	430kvar	400kvar	350kvar	800kvar
元器件	隔离开关 型号：	1 把	1 把	1 把	1 把	1 把
	避雷器 型号：	3 只	3 只	3 只	3 只	3 只
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.20	5 台		10 台	8 台	
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.10	1 台			1 台	
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SJ/420-20.20		10 台			20 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SJ/420-20.10		1 台			
	二次电流互感器 型号：TDS-120	1 只		1 只	1 只	
	低压无功补偿控制器 型号：		1 台			1 台
	一次电流互感器（5A） 型号：			3 只	3 只	3 只
	电流表 型号：			3 只	3 只	3 只
	功率因数表 型号：			1 只	1 只	1 只
	电压表 型号：			1 只	1 只	1 只
	电压测量转换开关 型号：			1 把	1 把	1 把
	指示灯 型号：				9 只	20 只
	自动、手动转换开关 型号：					2 把
柜体尺寸（宽×深×高）mm^3		1000×600×2200mm^3（GGD）柜体最多可放智能式低压电力电容器 20 台，总容量 800kvar 600×800×2200mm^3（GCS）柜体最多可放智能式低压电力电容器 12 台，总容量 480kvar				
电气原理图参考		图37（减测显仪表）	图 41（减测显仪表） 图 45（减测显仪表）	图 37	图 38	图 44、48

THEME 09 典型应用定货图

9．3．7 低压抽出式箱中应用定货图设计例

低压抽出式箱中应用定货图设计例见下表 16 所示。

表1 6 低压抽出式箱中应用设计例

方案编号		CSZ-000	CSZ-000	CHZ-000
柜序号/箱序号		□ / □	□ / □	□ / □
主母线 规格：				
主接线				
电容器总容量		80kvar	70kvar	60kvar
箱内元器件	智能式低压电力电容器 型号:TDS-13SZ/420-20.20(W)		1 台	1 台
	智能式低压电力电容器 型号:TDS-13SZ/420-20.10(W)		1 台	
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13FZ/250-20 (W)			1 台
	智能式低压电力电容器 型号：TDS-13SZ/420-20.20	2 台		
箱体要求	箱体尺寸：宽×深×高（mm³）			
	箱面板开孔：宽×高（mm²）	171×70 （二孔、纵向排列、间距 60）	171×70 （二孔、纵向排列、间距 60）	171×70 （三孔、纵向排列、间距 60）
电气原理图参考		图 50、51	图 50、51	图 52、53

用于无功补偿的低压抽出式箱可以单独组柜，也可以与用于受电、馈电、联络等用途的抽出式箱共同组柜，也可以置于多列柜中，但抽出箱的深度尺寸必须相互一致。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.1 典型应用电气原理图索引

典型应用电气原理图索引见下表 17 所示。

表17 典型应用电气原理图索引

序	应用类型				产品型号	图序	备注
1	直接应用（10.2）	单台（10.2.1）	三相补偿	（10.2.1.1）	13SZ	图 27	一般台数较少，分散安装于电动机旁等使用现场。
2			分相补偿	（10.2.1.2）	13FZ	图 28	
3		多台（10.2.2）	三相补偿	（10.2.2.1）	13SZ	图 29	
4			分相补偿	（10.2.2.2）	13FZ	图 30	
5			混合补偿	（10.2.2.3）	13SZ、13FZ	图 31	
6	组箱应用（10.3）	无外接控制器（10.3.1）	三相补偿	（10.3.1.1）	13SZ	图 32	一般台数较少，用于户外配变等场合。
7			分相补偿	（10.3.1.2）	13FZ	图 33	
8			混合补偿	（10.3.1.3）	13SZ、13FZ	图 34	
9		有外接控制器（10.3.2）	通信控制(混合补偿)	（10.3.2.1）	13SJ、13FJ	图 35	
10			接点控制(混合补偿)	（10.3.2.2）	13SJ (J)、13FJ (J)	图 36	
11	组柜应用（10.4）	无外接控制器（10.4.1）	筒	（10.4.1.1）	13SZ	图 37	一般台数较多，多为三相补偿式，安装在配电室，用于无功集中补偿。
12			外接指示灯	（10.4.1.2）	13SZ	图 38	
13			外接手控	（10.4.1.3）	13SZ	图 39	
14			外接指示灯、手控	（10.4.1.4）	13SZ	图 40	
15		有外接控制器（通信控制）（10.4.2）	筒	（10.4.2.1）	13SJ	图 41	
16			外接指示灯	（10.4.2.2）	13SJ	图 42	
17			外接手控	（10.4.2.3）	13SJ	图 43	
18			外接指示灯、手控	（10.4.2.4）	13SJ	图 44	
19		有外接控制器（接点控制）（10.4.3）	筒	（10.4.3.1）	13SJ(J)	图 45	
20			外接指示灯	（10.4.3.2）	13SJ(J)	图 46	
21			外接手控	（10.4.3.3）	13SJ(J)	图 47	
22			外接指示灯、手控	（10.4.3.4）	13SJ(J)	图 48	
23	组抽出式箱应用（10.5）	三相补偿（10.5.1）	一台产品箱内接线	（10.5.1.1）	13SZ	图 49	抽出箱高度有限，一般用卧式产品。
24			二台产品箱内接线	（10.5.1.2）	13SZ	图 50	
25			三相补偿箱间联线	（10.5.1.3）		图 51	
26		混合补偿（10.5.2）	二台产品箱内接线	（10.5.2.1）	13SZ、13FZ	图 52	
27			混合补偿箱间联线	（10.5.2.2）		图 53	
28	二只自动/手动转换开关并用 （10.6）					图 54、55	
29	智能式低压电力电容器（三相）的双电容并用 （10.7）					图 56	

THEME 10 典型应用电气原理图

10.2 直接应用

10.2.1 单台直接应用

10.2.1.1 单台（三相补偿）直接应用

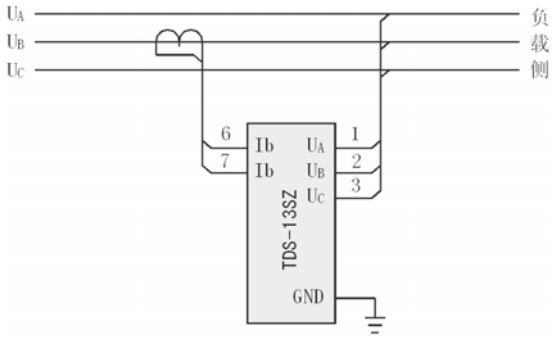


图2 7 单台（三相补偿）直接应用电气原理

单台直接应用，负载电流一般较小，电流取样可使用图 2 3 所示的开启式一次电流互感器，将其二次侧直接引入产品。

10.2.1.2 单台（分相补偿）直接应用

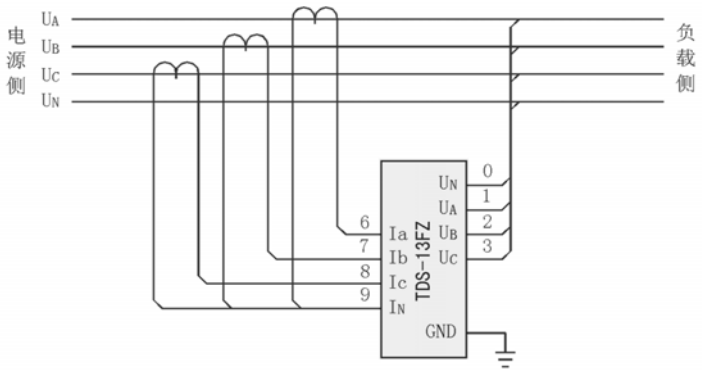


图2 8 单台（分相补偿）直接应用电气原理

图中电流取样使用图 23 中所示的与产品配套的开启式电流互感器。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.2.2 多台直接应用

10.2.2.1 多台（三相补偿）直接应用

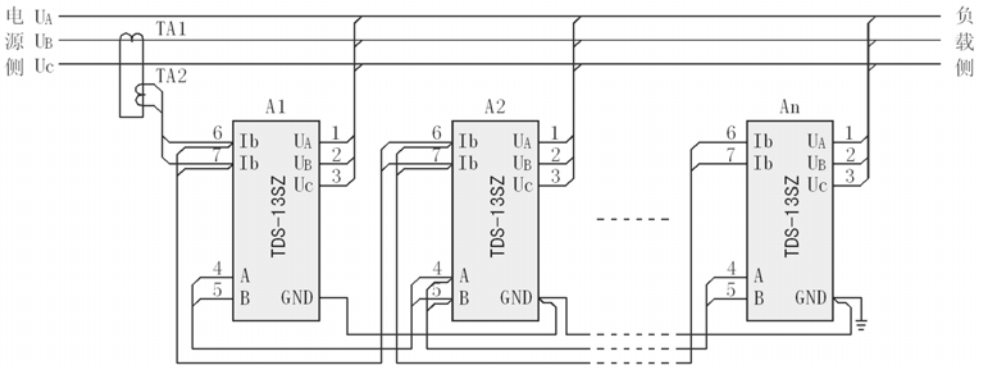


图2 9 多台（三相补偿）直接应用电气原理

图29中电流取样使用图22中所示的穿心式二次电流互感器（TA2），一次电流互感器TA1可用普通市售电流互感器。

10.2.2.2 多台（分相补偿）直接应用

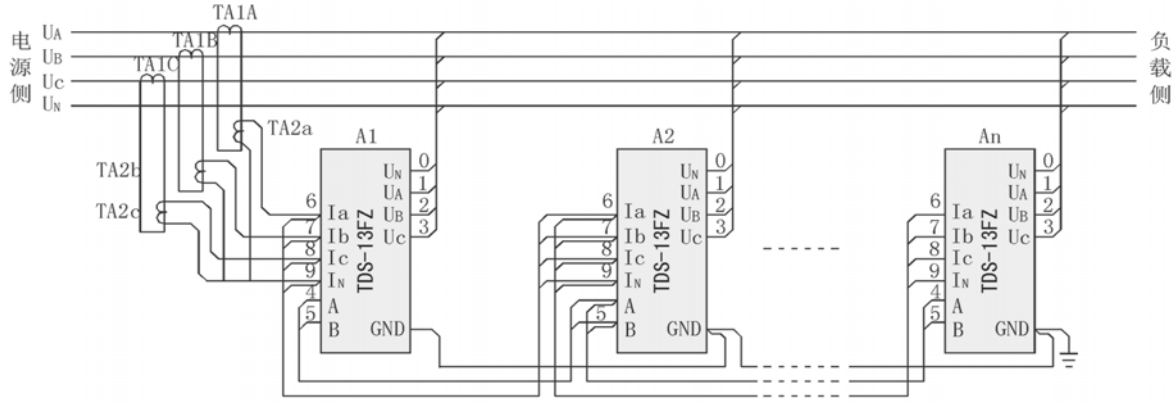


图3 0 多台（分相补偿）直接应用电气原理

分相补偿需要三组电流互感器进行三相电流取样，多台分相补偿很少采用。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.2.2.3 多台（混合补偿）直接应用

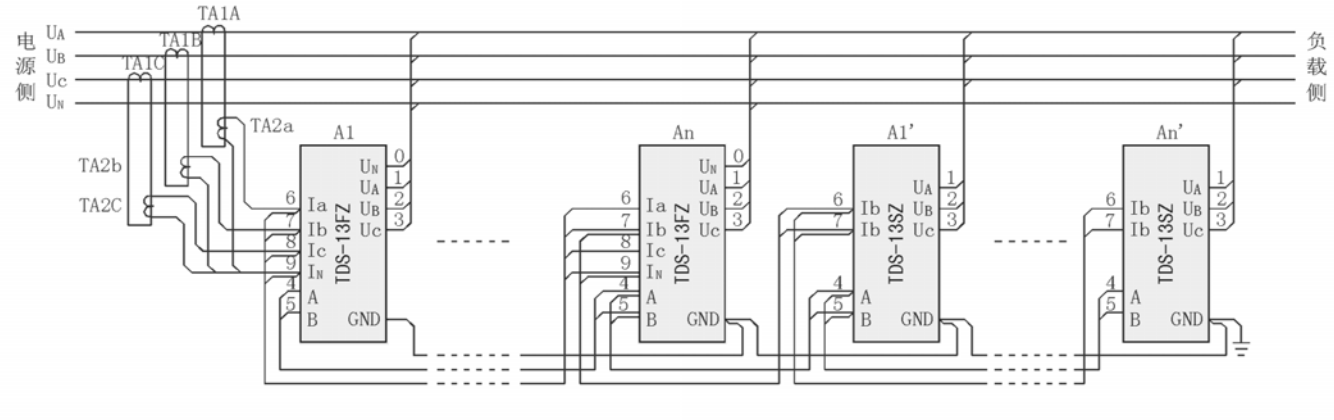


图3 1 多台（混合补偿）直接应用电气原理

10.3 组箱应用

10.3.1 无外接控制器

10.3.1.1 无外接控制器（三相补偿）组箱应用

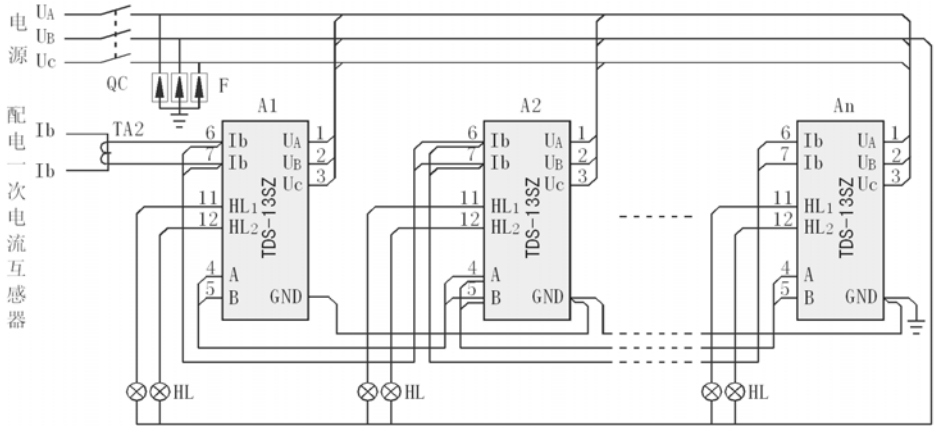


图3 2 无外接控制器（三相补偿）组箱应用电气原理

与图 29 相比，增加了箱体和总开关QC、避雷器F和反映各台电容器投切状态的指示灯。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.3.1.2 无外接控制器（分相补偿）组箱应用

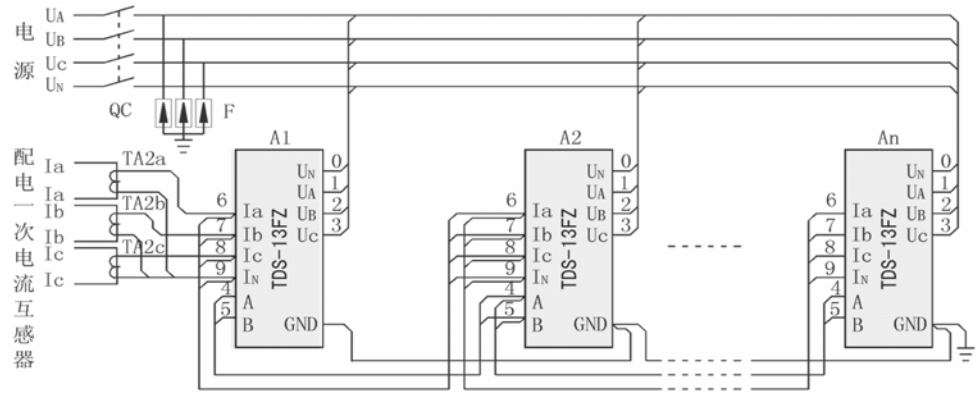


图3 3 无外接控制器（分相补偿）组箱应用电气原理

与图30相比，增加了箱体和总开关QC、避雷器F。

10.3.1.3 无外接控制器（混合补偿）组箱应用

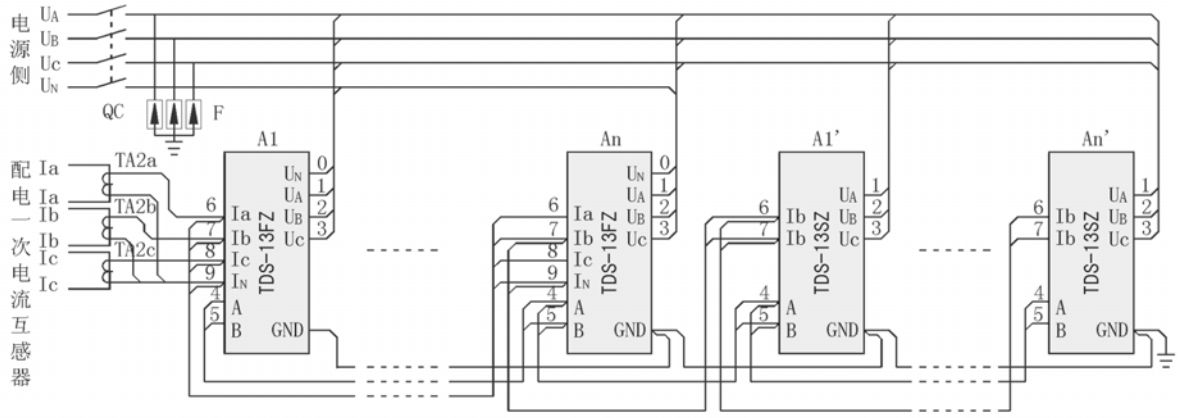


图3 4 无外接控制器（混合补偿）组箱应用电气原理

与图31相比，增加了箱体和总开关QC、避雷器F。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.3.2 有外接控制器

10.3.2.1 有外接控制器（通信控制、混合补偿）应用

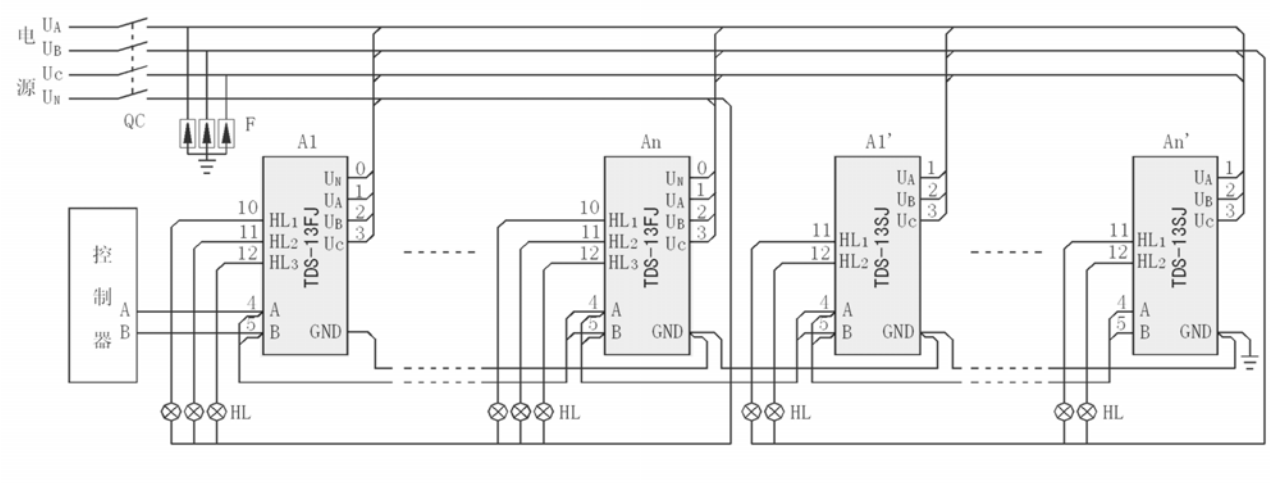


图3 5 有外接控制器（通信控制、混合补偿）应用电气原理

图中控制器应采用具有RS-485通信口和混合补偿功能的低压无功补偿控制器或性能较好的配变综合测控装置类产品，控制器的电气接线按其产品说明。

10.3.2.2 有外接控制器（接点控制、混合补偿）应用

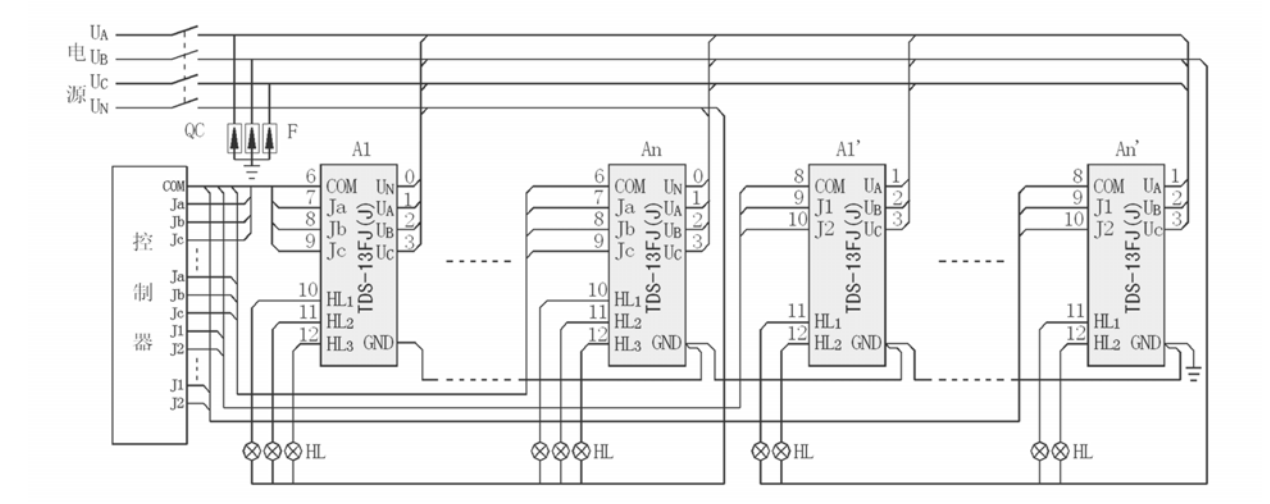


图3 6 有外接控制器（接点控制、混合补偿）应用电气原理

图中控制器可采用具有混合补偿功能的低压无功补偿控制器或配电综合测控装置，控制器的电气接线按其产品说明。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.4 组柜应用

10.4.1 无外接控制器

10.4.1.1 无外接控制器（简式）组柜应用

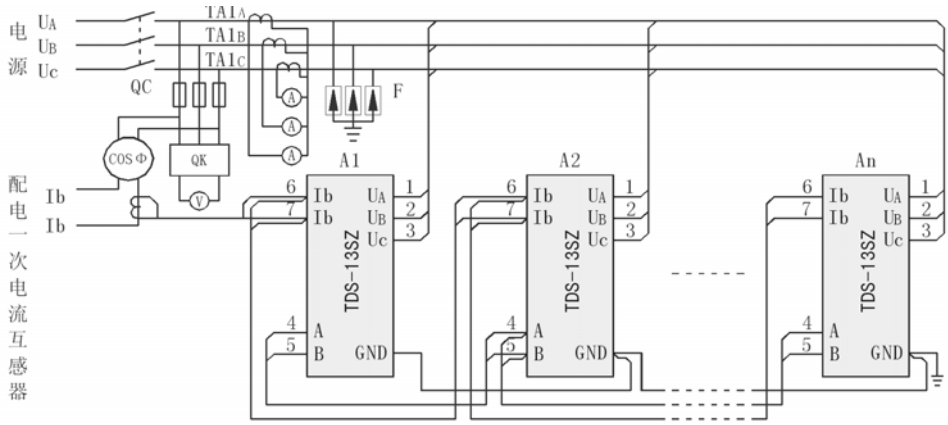


图3 7 无外接控制器（简式）组柜应用电气原理

与图29相比，增加了COSΦ表、电流表和电压表等总显示仪表。QK是电压测量转换，接线按其产品说明。

10.4.1.2 无外接控制器（外接指示灯）组柜应用

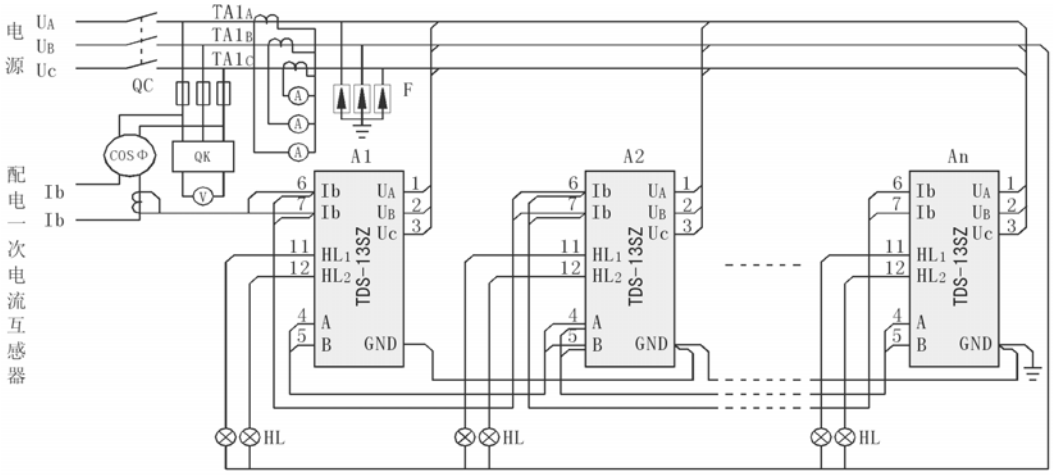


图3 8 无外接控制器（外接指示灯）组柜应用电气原理

与图32相比，增加了COSΦ表、电流表和电压表等总显示仪表。QK是电压测量转换，接线按其产品说明。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.4.1.3 无外接控制器（外接手控）组柜应用

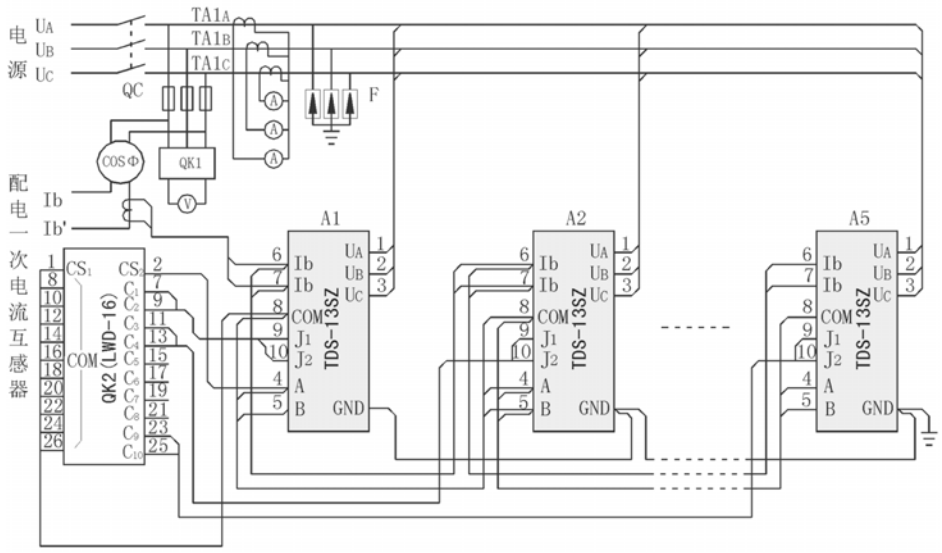


图3 9 无外接控制器（外接手控）组柜应用电气原理

图中QK1是电压测量转换开关，QK2是手动/自动转换及手动控制开关，接线按其产品说明。

10.4.1.4 无外接控制器（外接指示灯、手控）组柜应用

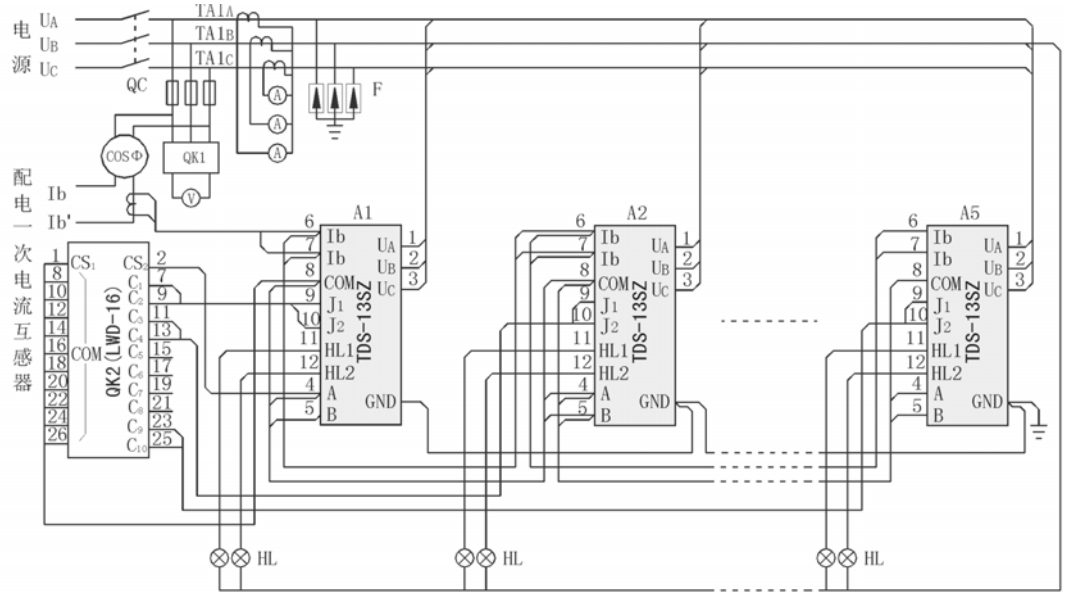


图4 0 无外接控制器（外接指示灯、手控）组柜应用电气原理

QK1、QK2见图39说明。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.4.2 有外接控制器（通信控制）

10.4.2.1 有外接控制器（通信控制、简式）组柜应用

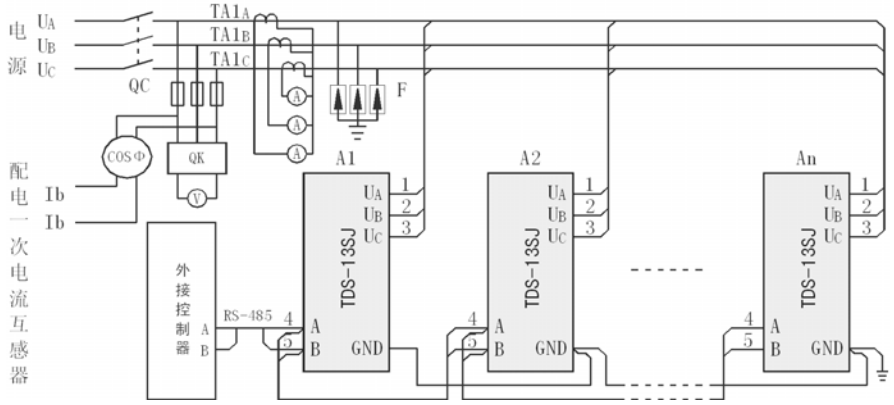


图4 1 有外接控制器（通信控制、简式）组柜应用电气原理

QK、外接控制器等接线按其产品说明。

10.4.2.2 有外接控制器（通信控制、外接指示灯）组柜应用

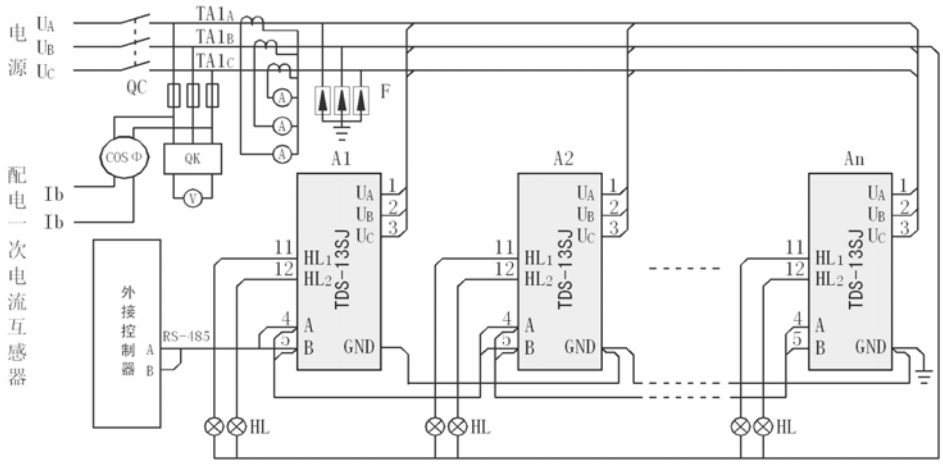


图4 2 有外接控制器（通信控制、外接指示灯）组柜应用电气原理

QK、外接控制器等接线按其产品说明。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.4.2.3 有外接控制器（通信控制、外接手控）组柜应用

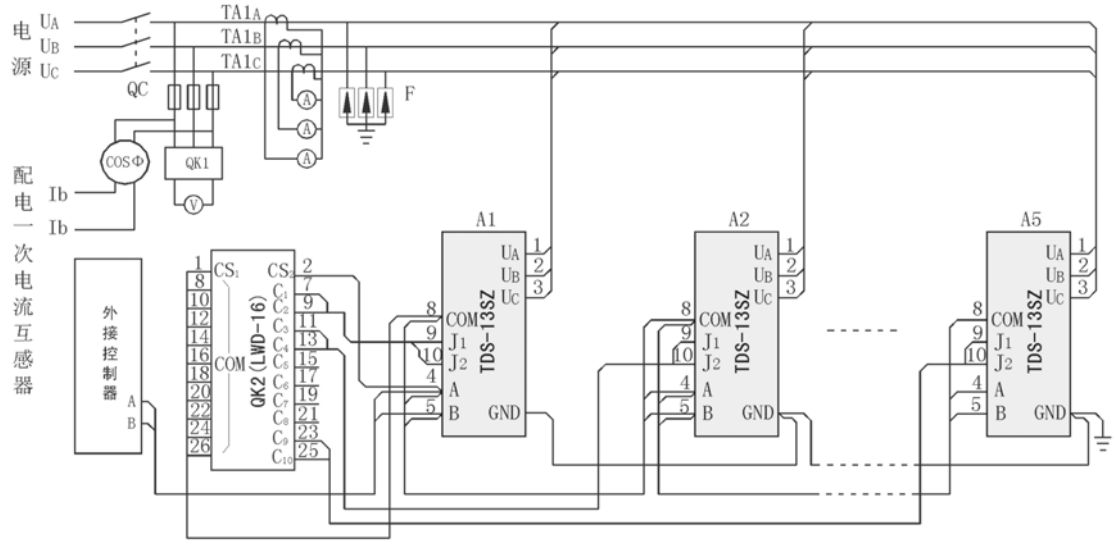


图4 3 有外接控制器（通信控制、外接手控）组柜应用电气原理

QK1、QK2、外接控制器等接线按其产品说明。

10.4.2.4 有外接控制器（通信控制、外接指示灯、手控）组柜应用

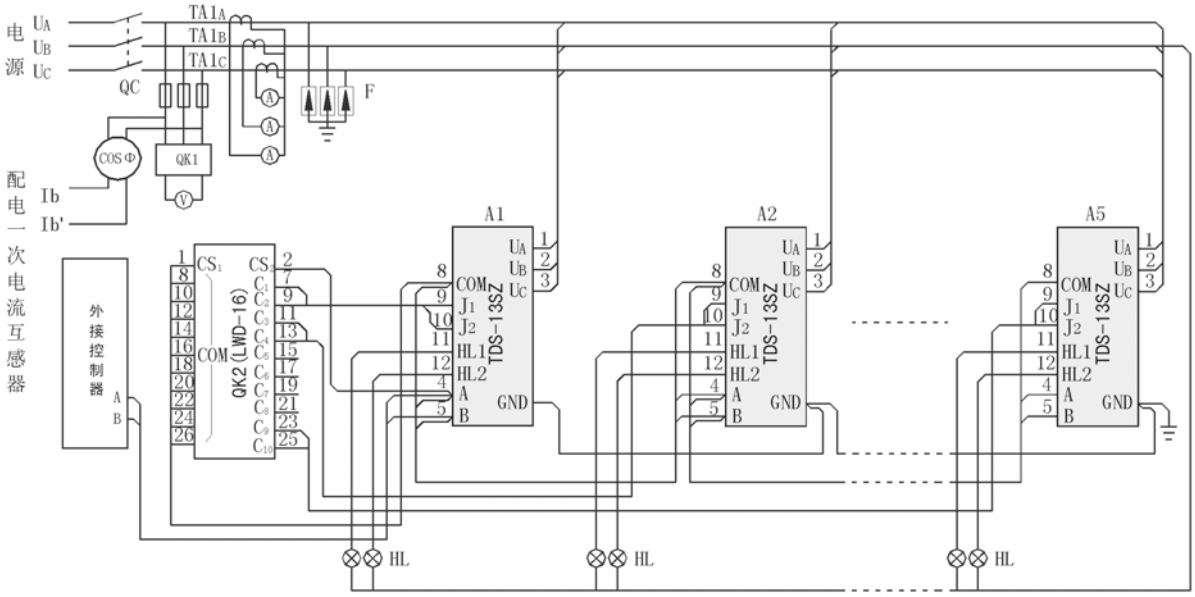


图4 4 有外接控制器（通信控制、外接指示灯、手控）组柜应用电气原理

QK1、QK2、外接控制器等接线按其产品说明。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.4.3 有外接控制器（接点控制）

10.4.3.1 有外接控制器（接点控制、简式）组柜应用

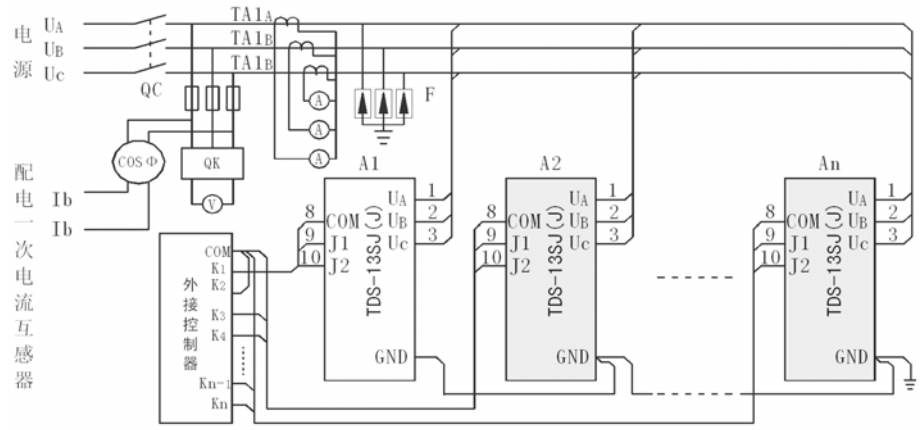


图4 5 有外接控制器（接点控制、简式）组柜应用电气原理

QK、外接控制器等接线按其产品说明。

10.4.3.2 有外接控制器（接点控制、外接指示灯）组柜应用

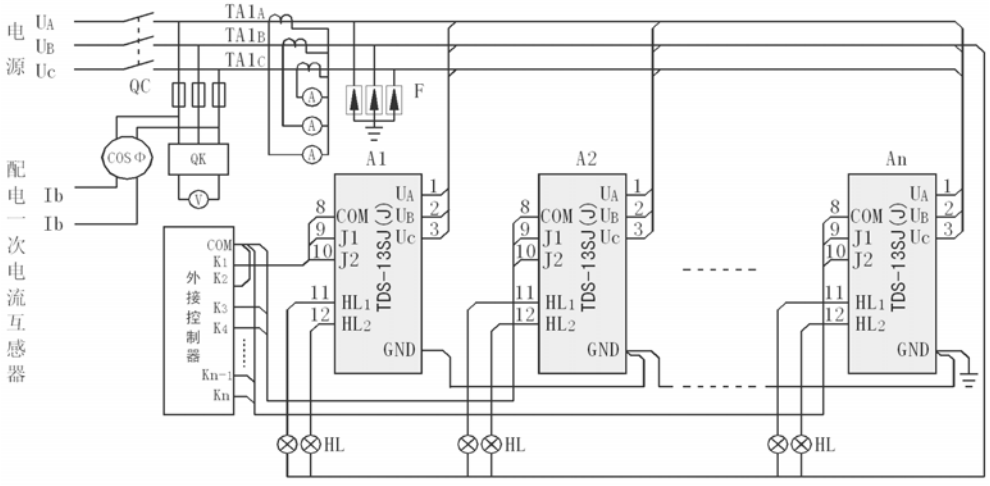


图4 6 有外接控制器（接点控制，外接指示灯）组柜应用电气原理

QK、外接控制器等接线按其产品说明。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.4.3.3 有外接控制器（接点控制、外接手控）组柜应用

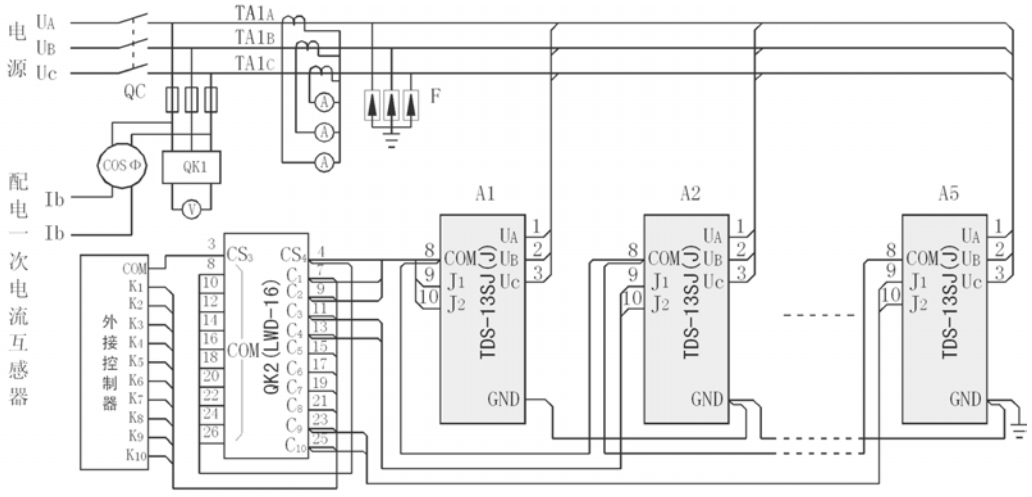


图4 7 有外接控制器（接点控制、外接手控）组柜应用电气原理

QK1、QK2、外接控制器等接线按其产品说明。

10.4.3.4 有外接控制器（接点控制、外接指示灯、手控）组柜应用

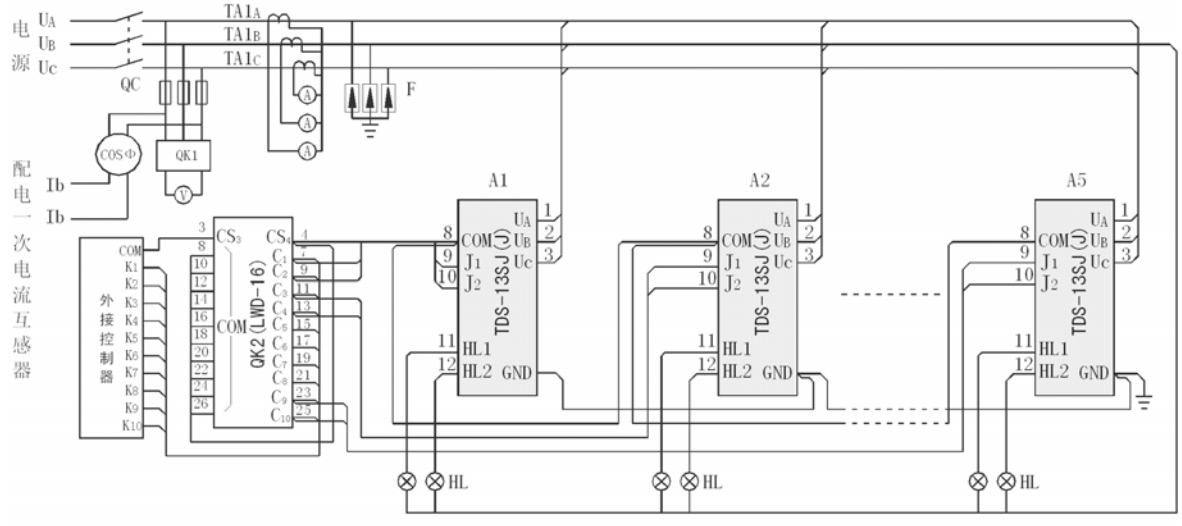


图4 8 有外接控制器（接点控制、外接指示灯、手控）组柜应用电气原理

QK1、QK2、外接控制器等接线按其产品说明。

THEME 10 典型应用电气原理图

10.5 组抽出式箱应用

10.5.1 三相补偿

10.5.1.1 一台产品箱内接线

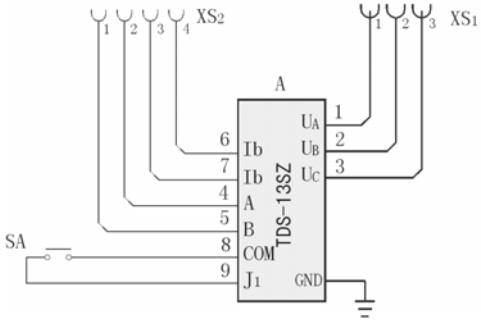


图4 9　　一台产品抽出式箱内应用电气原理

图中XS_1是一次连线接插件，XS_2是二次连线接插件，SA为抽出式箱的插拔闭锁开关，在插拔箱时处于断开状态（下同）。

10.5.1.2 二台产品箱内接线

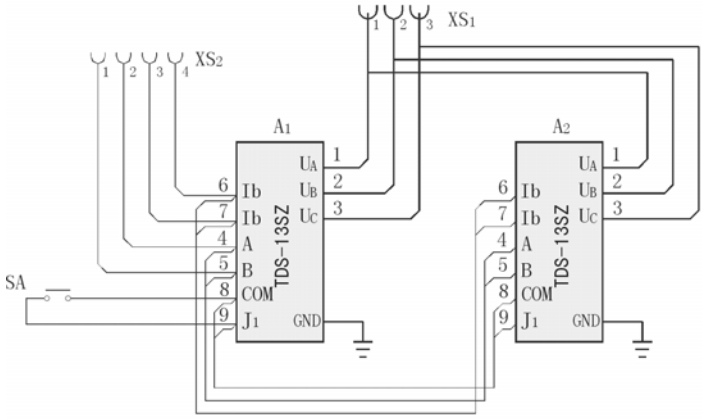


图5 0　　二台产品抽出式箱内应用电气原理

THEME 10 典型应用电气原理图

10.5.1.3 三相补偿箱间联接

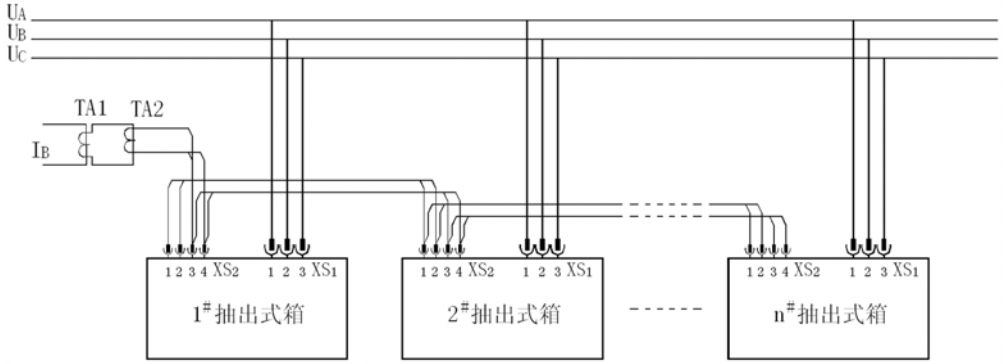


图5 1 三相补偿抽出式箱之间组合应用电气原理

10.5.2 混合补偿

10.5.2.1 二台产品箱内接线

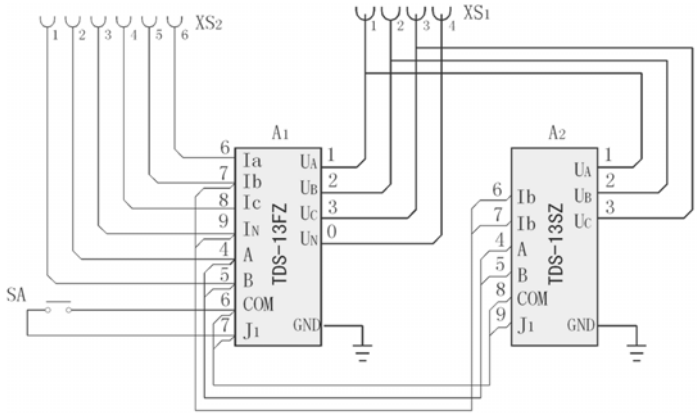


图5 2 混合补偿抽出式箱内应用电气原理

THEME 10 典型应用电气原理图

10.5.2.2 混合补偿箱间联接

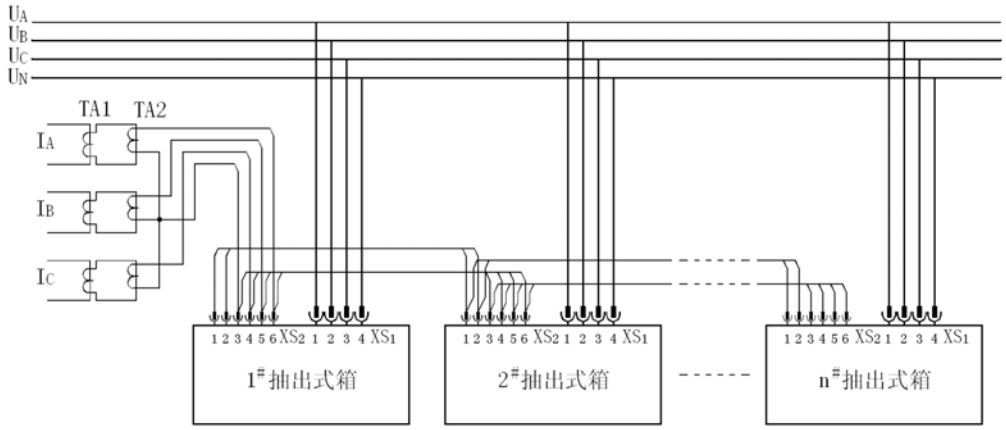


图5 3 混合补偿抽出式箱之间组合应用电气原理

10.6 自动/手动转换开关并用

目前用于无功自动补偿装置的自动/手动转换开关的级数较少，一般为10级可接10台电容器。在电容器数量超过10台电容器时，或智能式低压电力电容器（三相）数量超过5台时，即不够用。在此情况下，可以使用二只或二只以上自动/手动转换开关，对于使用RS-485串行口的情况（如图39、40）这时自动/手动转换开关的转换控制接点1、2应并联，如下图54所示。对于使用外接控制器接点控制的情况（如图47、48）则自动/手动转换开关的转换接点3、4应串联，如下图55所示。

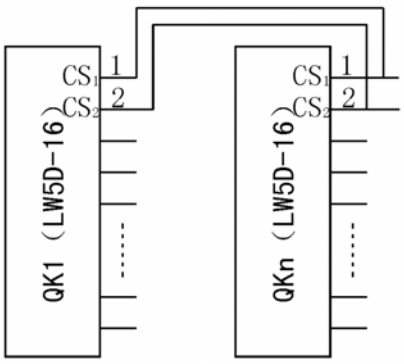


图54 自动/手动转换开关的转换接点并联

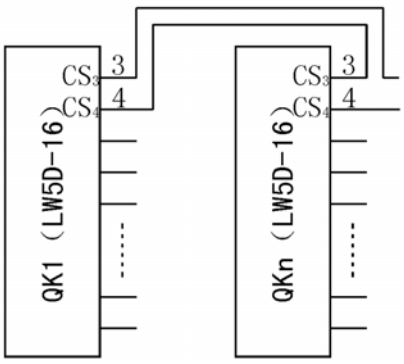


图55 自动/手动转换开关的转换接点串联

THEME 10 典型应用电气原理图

10.7 产品的双电容并用

在所用智能式低压电容器数量较多，又外接控制器输出控制接点数量或自动手动转换开关的级数较少时，可以将智能式低压电力电容器的二个受控端（J_1、J_2）并接，如下图56所示，这样智能式低压电力电容器（三相）中二个电容器可接受一个控制接点控制而同步投、切。

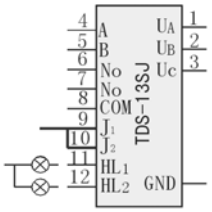


图5 6　　智能式低压电力电容器（三相）的双电容并用

图中HL_1、HL_2二端分别反映二台电容器的投切情况而不能并接。

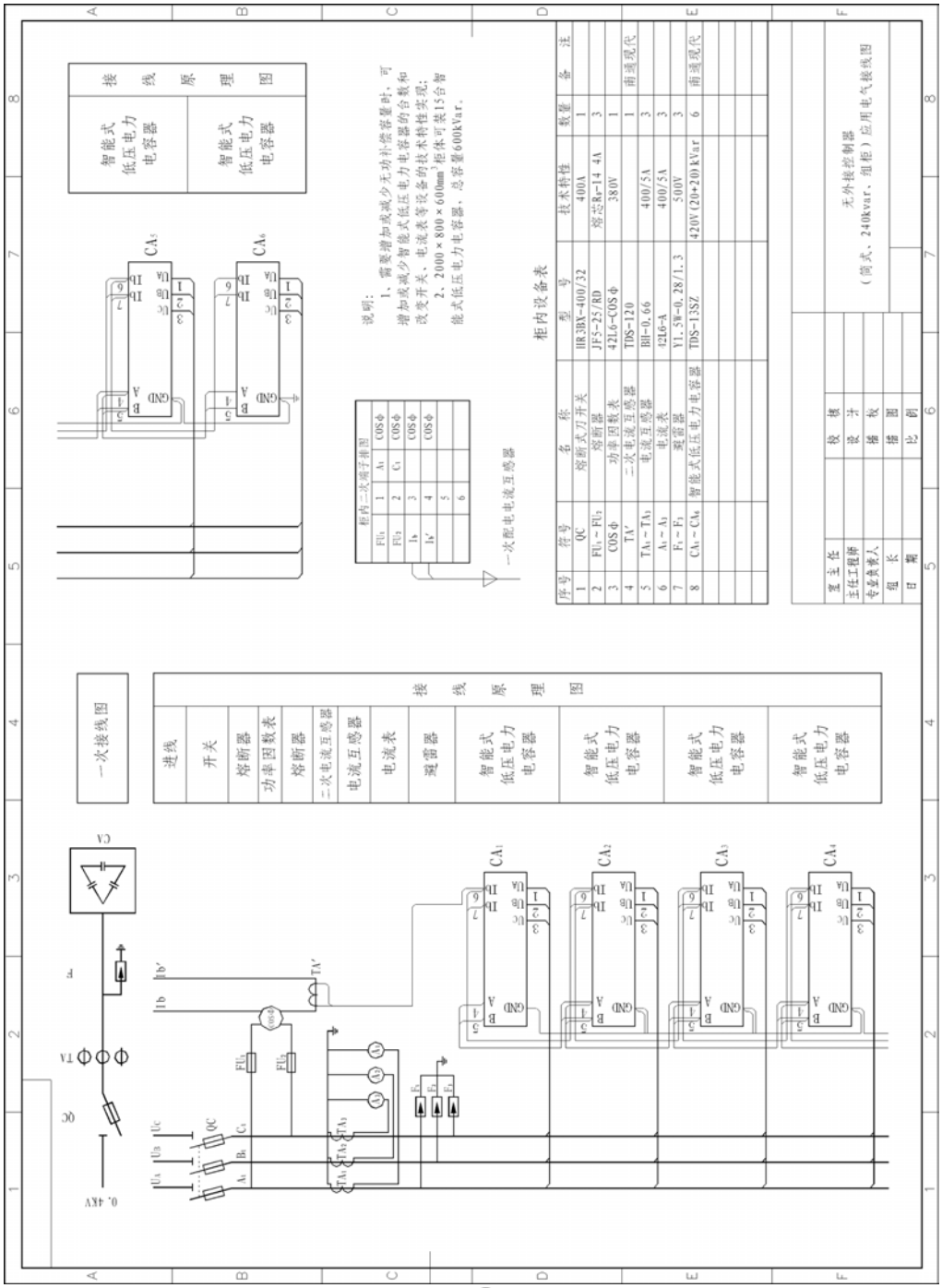
THEME 11 典型应用电气接线图

根据定货图和电气原理图可以进行低压无功自动补偿设备的接线图设计，无功自动补偿设备生产厂家则根据无功自动补偿设备电气接线图进行无功自动补偿设备的生产。

11.1 无外接控制器应用电气接线图设计

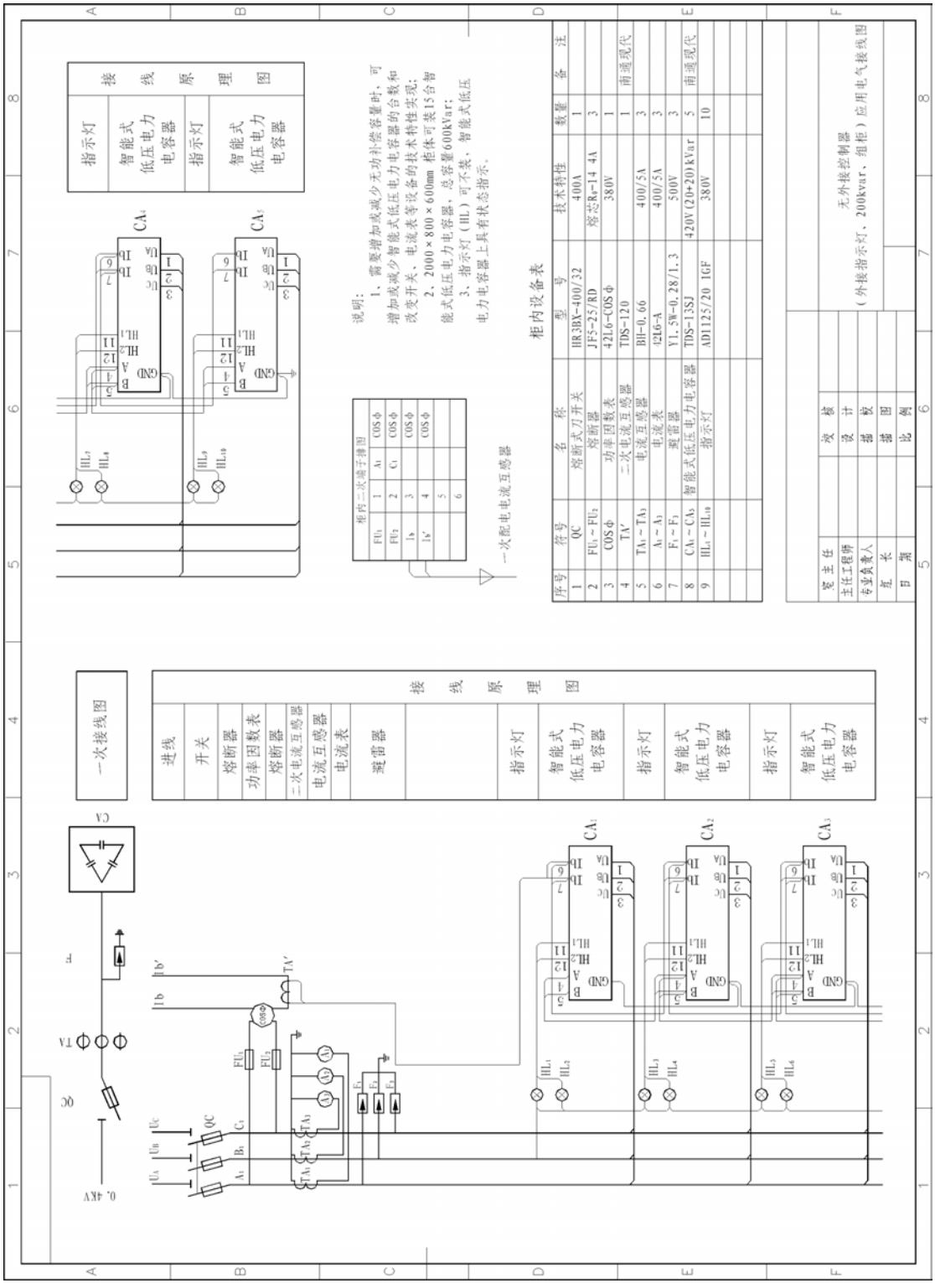
产品多台并联使用，可以不需要外接控制器自动组成一个低压无功自动补偿系统工作。

11.1.1 简式应用电气接线图设计例



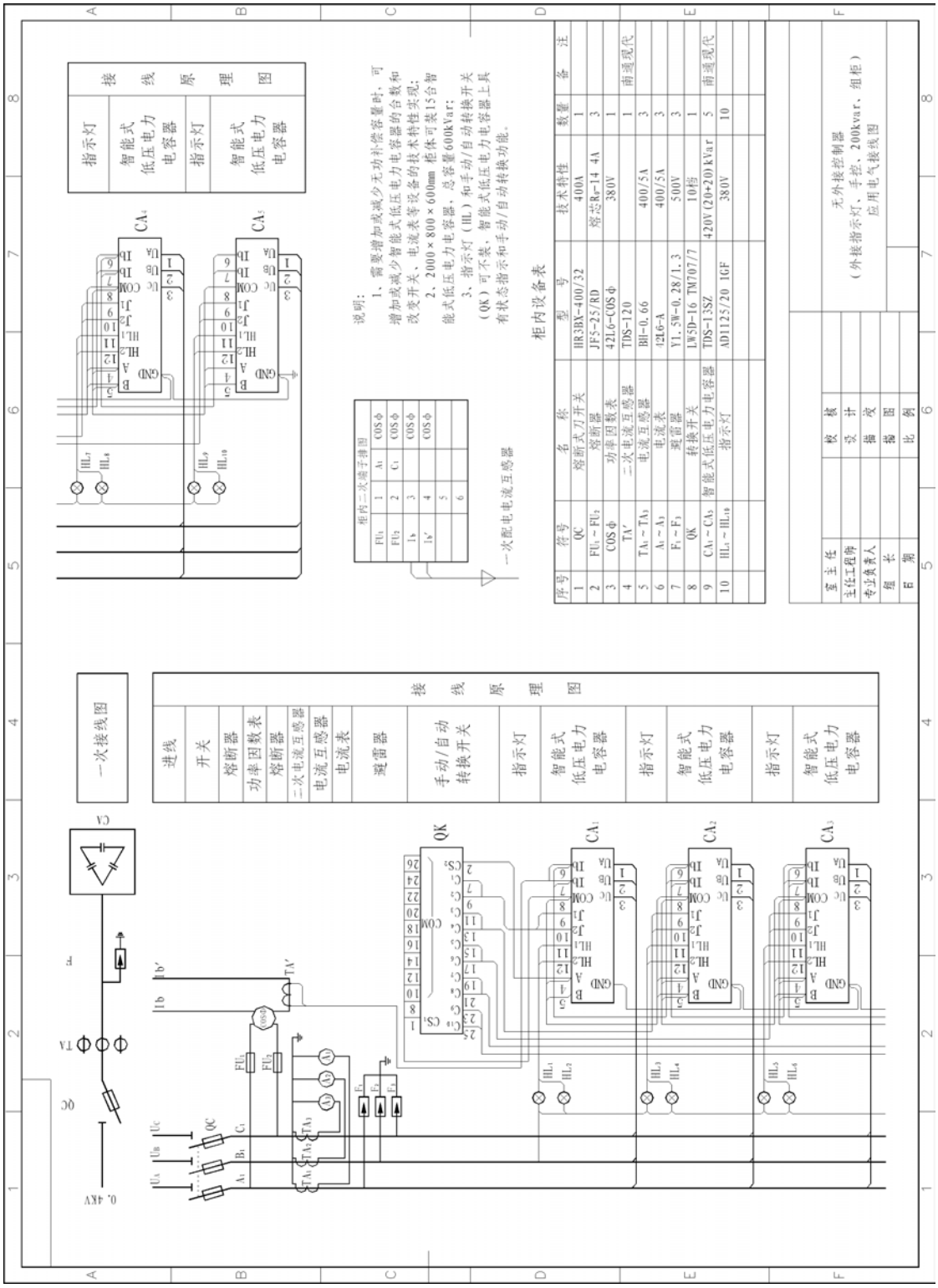
THEME 11 典型应用电气接线图

11.1.2 外接指示灯应用电气接线图设计例



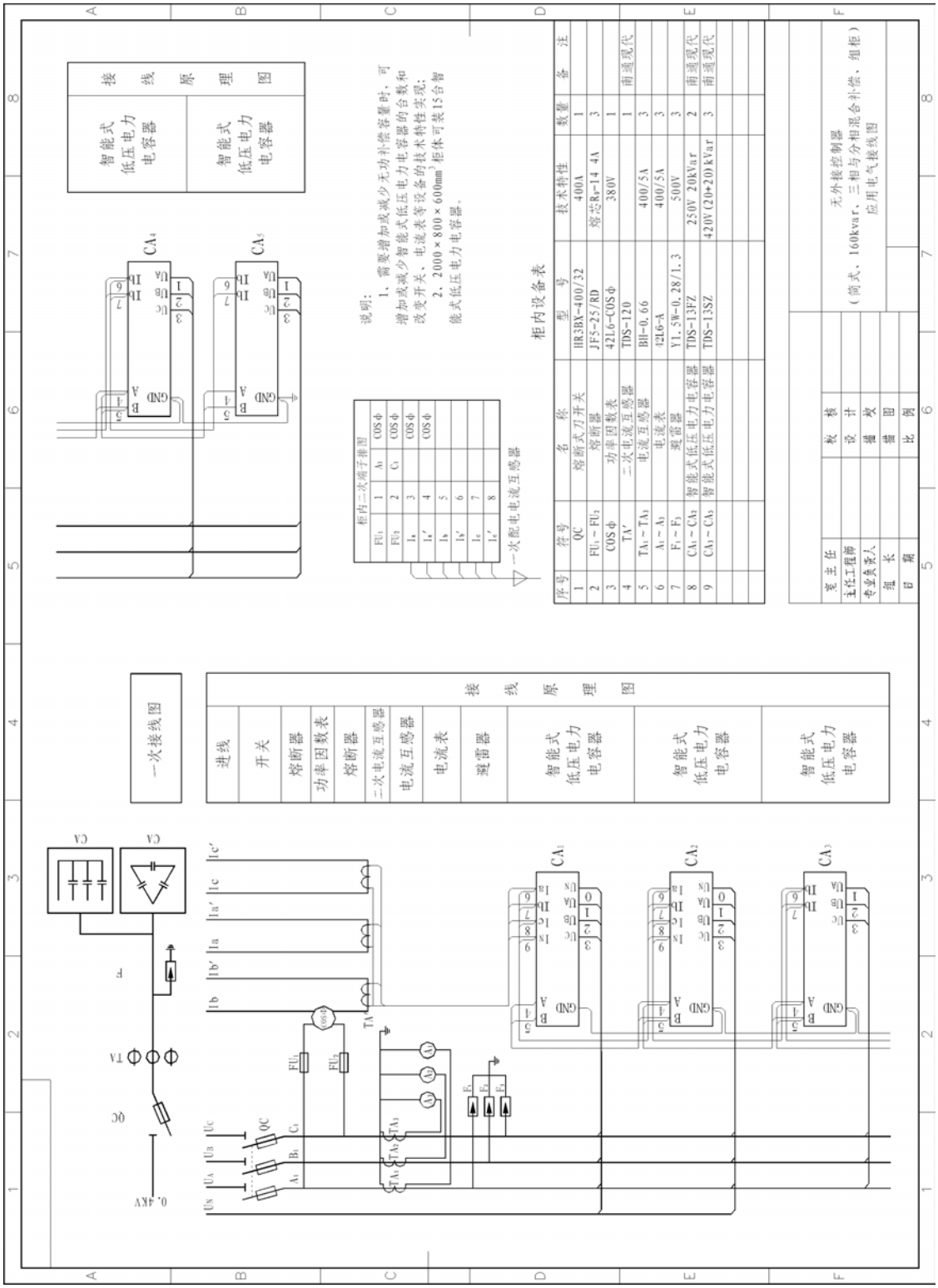
THEME 11 典型应用电气接线图

11.1.3 外接指示灯、手控应用电气接线图设计例



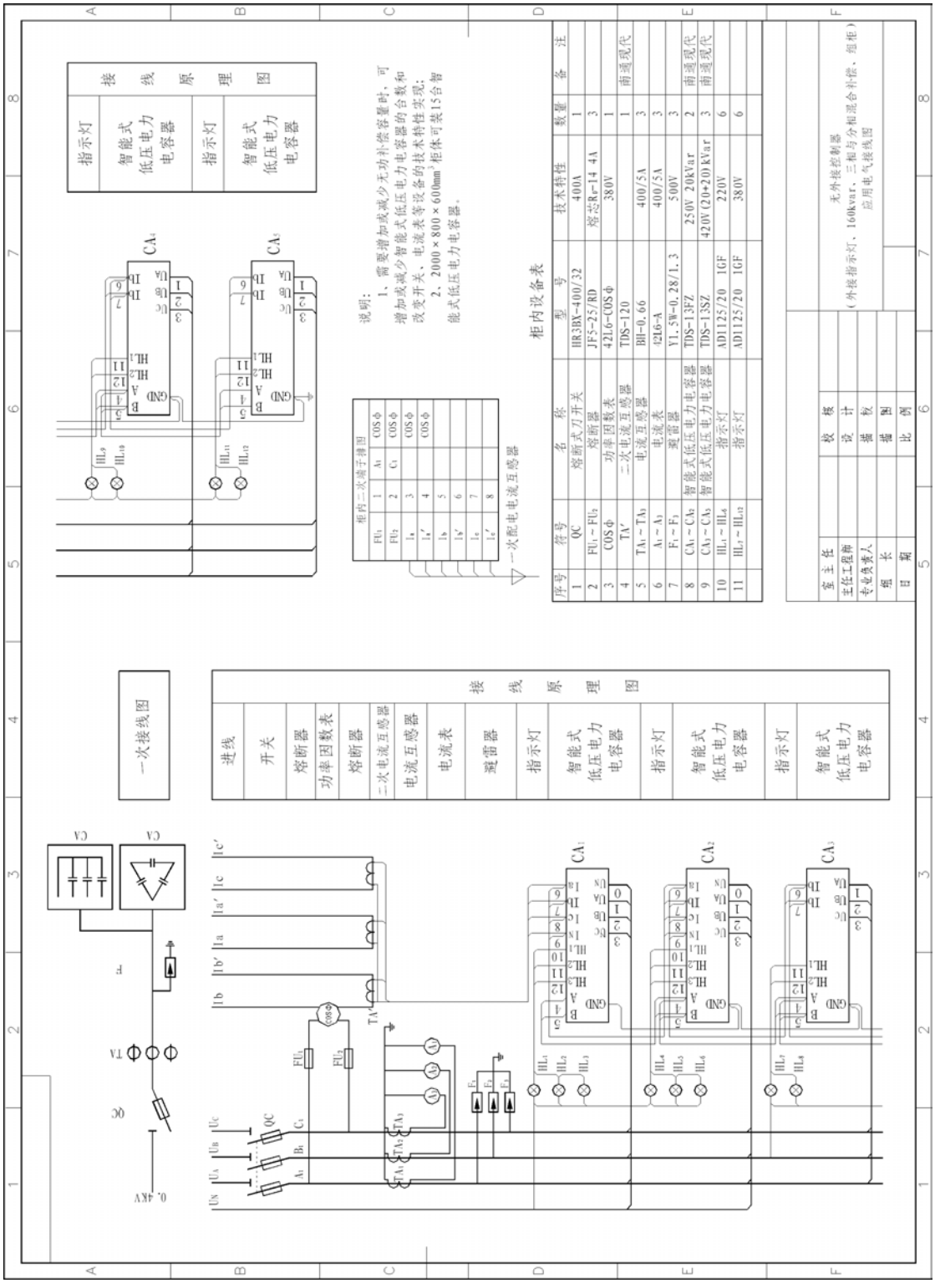
THEME 11 典型应用电气接线图

11.1.4 三相、分相混合补偿简式应用电气接线图设计例



THEME 11 典型应用电气接线图

11.1.5 三相、分相混合补偿外接指示灯应用电气接线图设计例

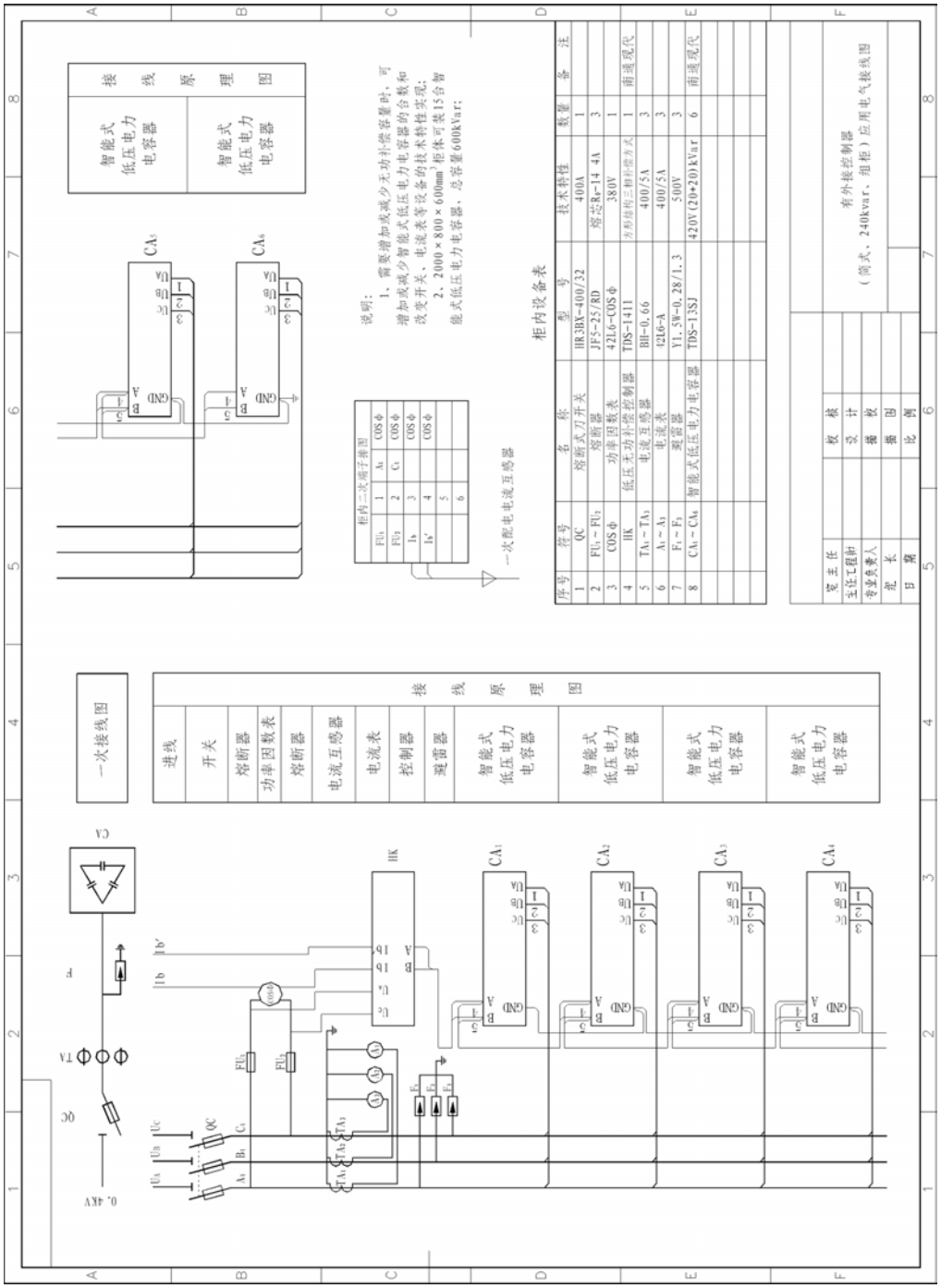


THEME 11 典型应用电气接线图

11.2 有外接控制器应用电气接线图设计

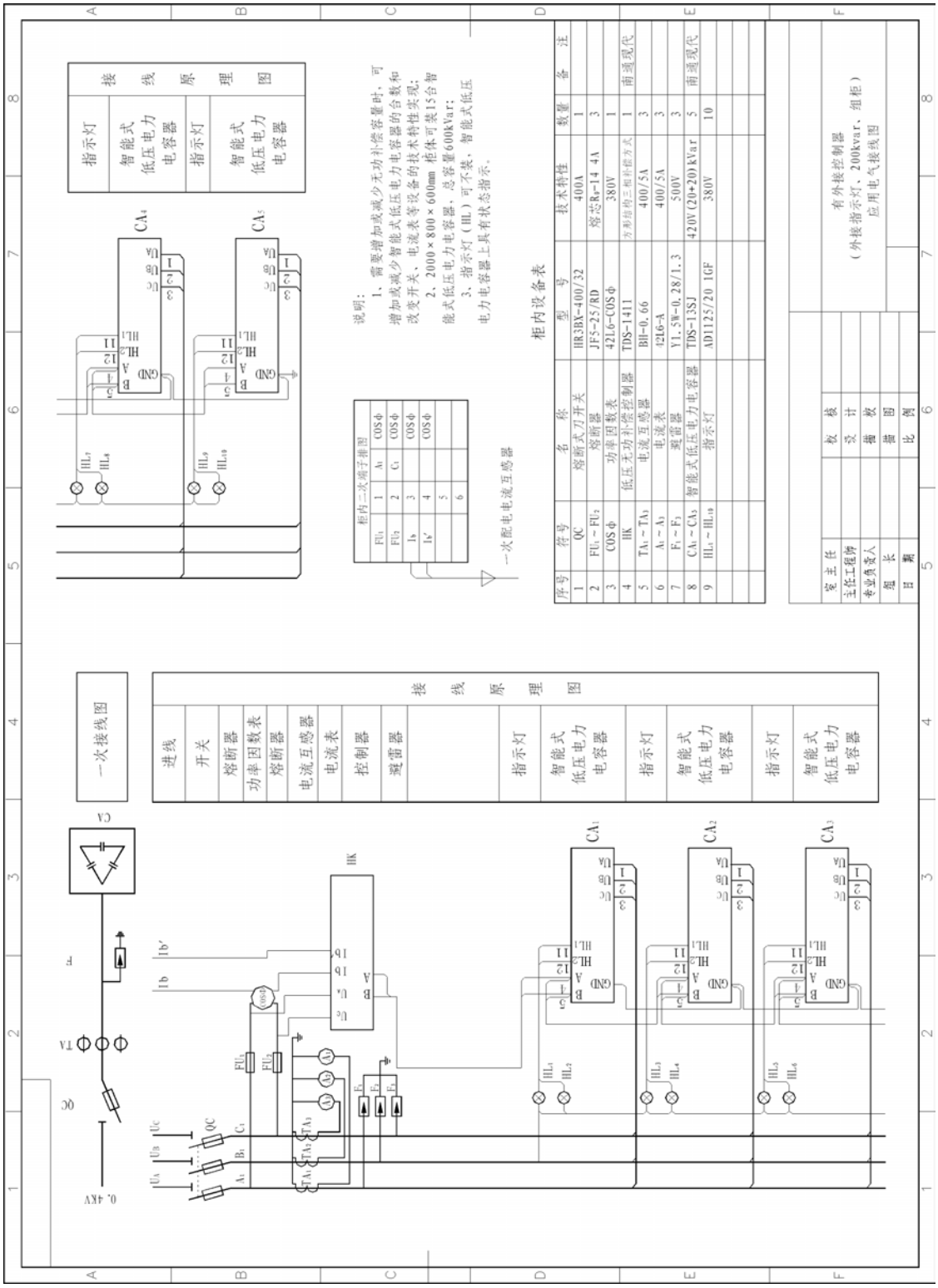
在产品台数较多和控制比较复杂的情况，可以外接控制器，外接控制器和产品间采用通信方式或接点联结方式组成低压无功自动补偿系统工作。

11.2.1 简式应用电气接线图设计例



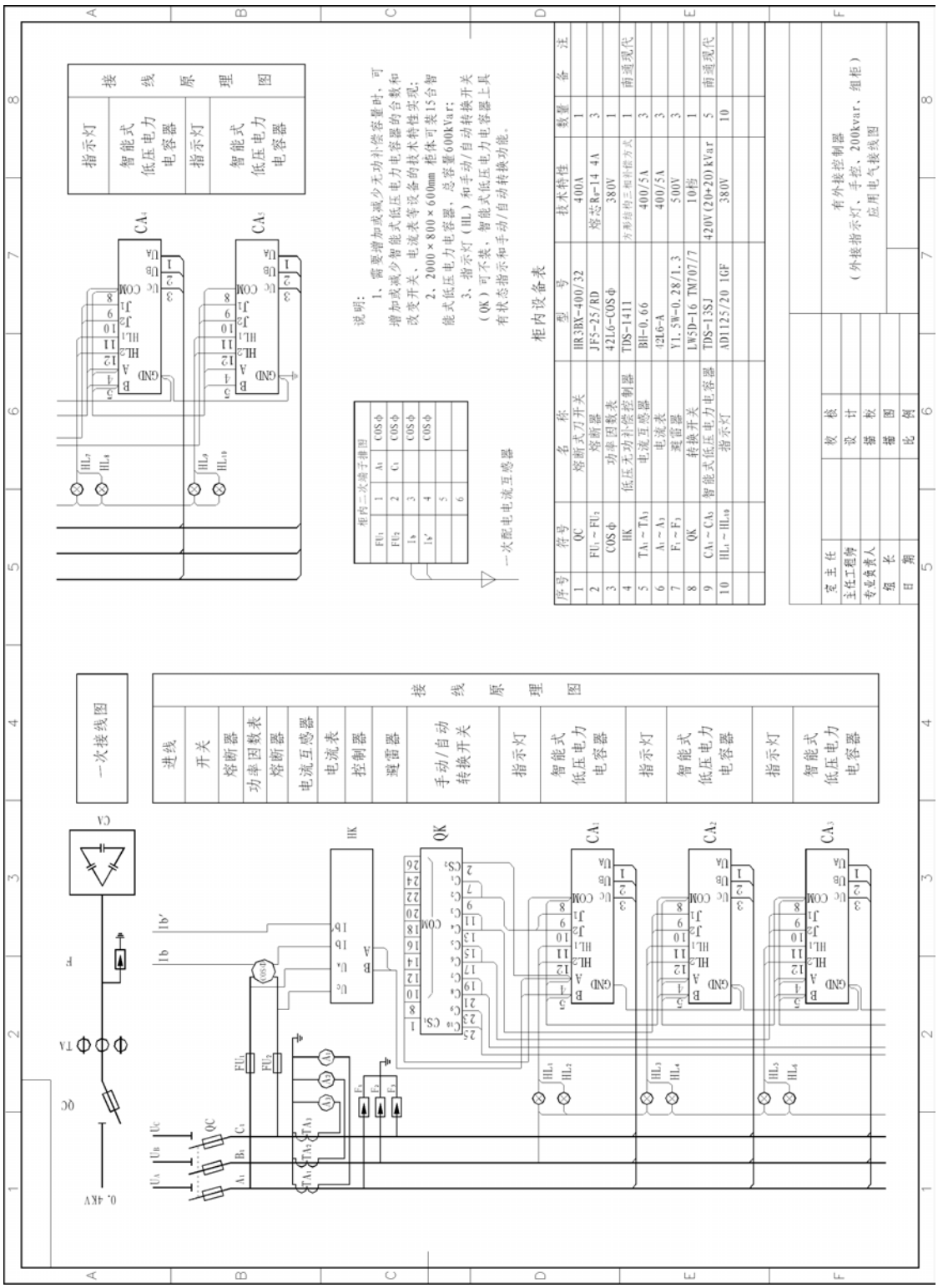
THEME 11 典型应用电气接线图

11.2.2 外接指示灯应用电气接线图设计例



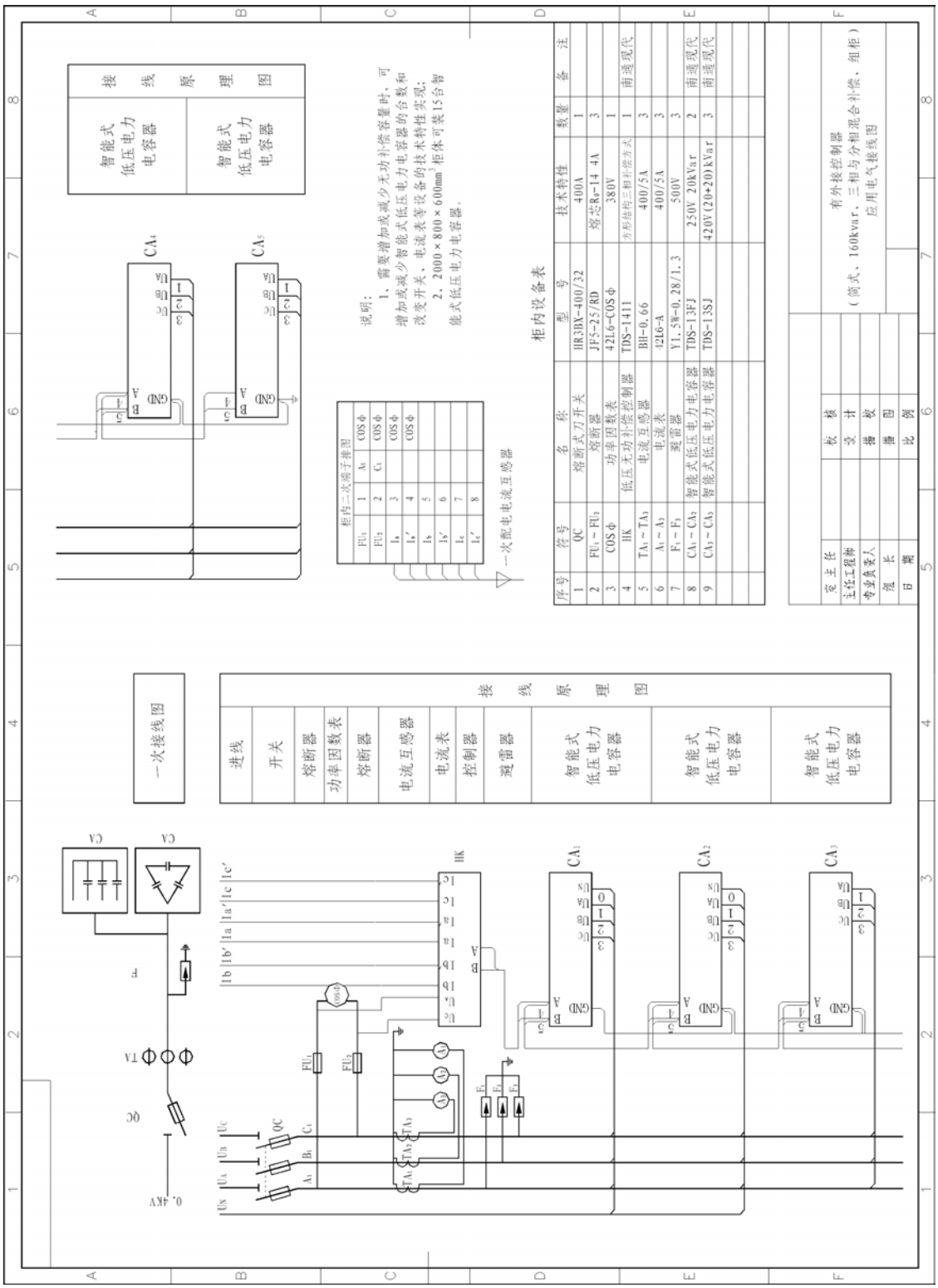
THEME 11 典型应用电气接线图

11.2.3 外接指示灯、手控应用电气接线图设计例



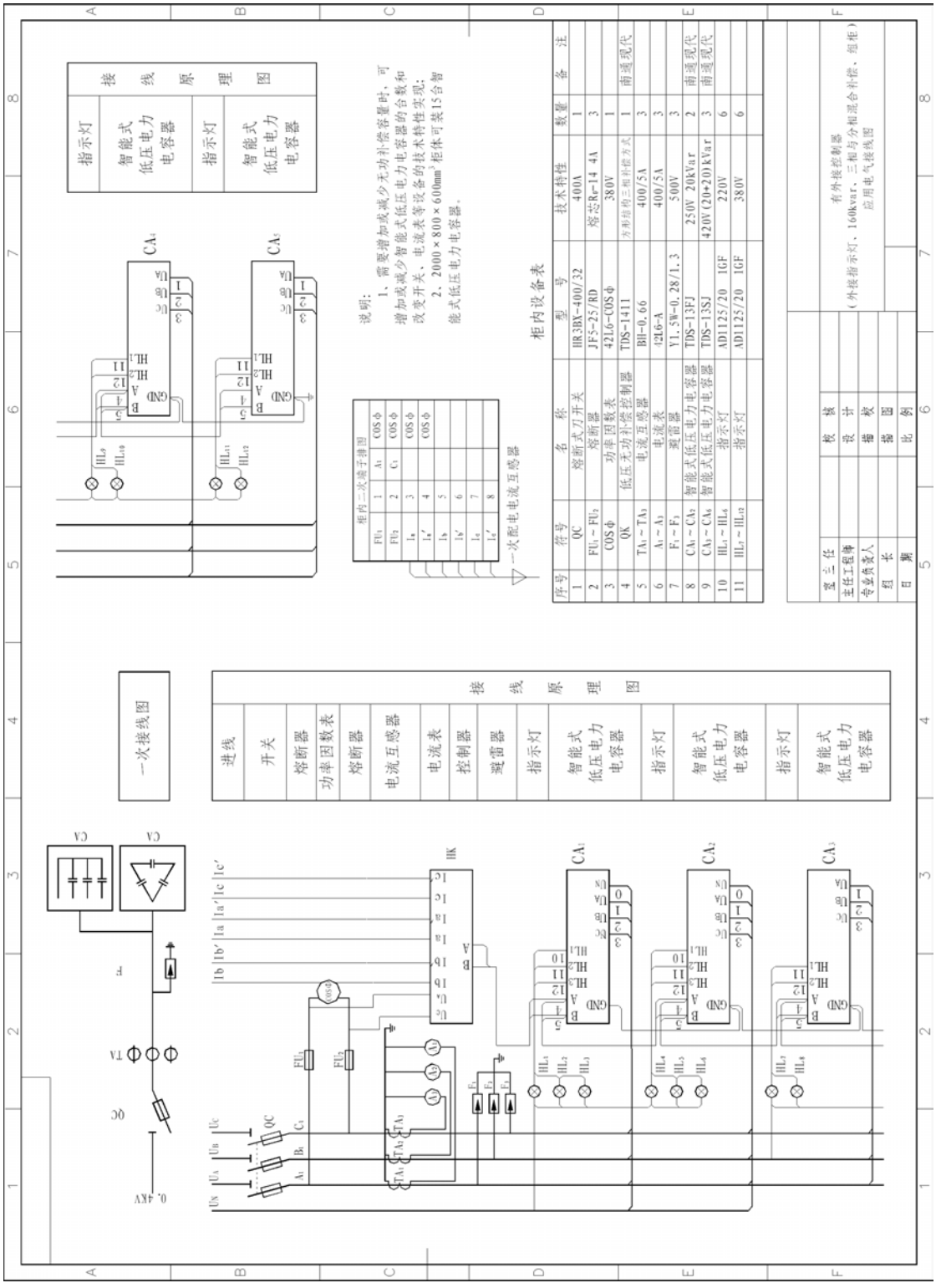
THEME 11 典型应用电气接线图

11.2.4 三相、分相混合补偿简式应用电气接线图设计例



THEME 11 典型应用电气接线图

11.2.5 三相、分相混合补偿外接指示灯应用电气接线图设计例



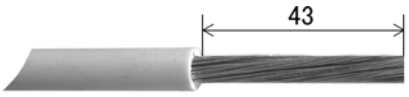
THEME 12 使用要点

12.1 产品端接线

产品的电气接线应按产品的电气接线图，电气接线图则应按电气原理图设计。产品端的接线有电源线、信号线和接地线三种。

12.1.1 电源线连接

电源线应根据产品的总容量选择截面积合适的多芯铜导线，总容量为30kvar及以上的三相补偿产品和容量在20kvar的分相补偿产品应采用标准16mm²截面积的多芯铜导线，其余规格的产品可采用标准10mm²截面积的多芯铜导线。电源线的线头制作如下图57 所示。



(16/10)mm²多芯铜导线

Φ16/Φ10冷压接头

成 品

压线钳

图5 7 电源线的线头制作

接电源线时必须上紧螺丝，用劲试拉电源线，证明十分牢固方可，否则造成该处过度发热，损坏产品。

12.1.2 信号线连接

信号线包括三次电流线、RS-485通信线、外接手控线和外接指示灯线等。信号线上所载电流很小，选择强度合适的多芯铜导线或小电缆，一般采用截面积为（0.75）mm²左右的多芯铜导线，其线头制作如图58 所示。

0.75mm²左右多芯铜导线

Φ2.5/Φ2.0冷压接头

单线成品

双线成品

压线钳

图5 8 信号线的线头制作

信号线数量较多，不可接错，接信号线时必须上紧螺丝，应试拉表明十分可靠才行。

THEME 12 使用要点

12.1.3 接地线连接

接地线端子在产品底部（有标志），接地线应采用截面积不小于2.5mm^{2}的单股铜导线，接地线连接线应十分可靠，并应真正与外部接地端相连。

12.2 电源端接线

电源端接线有电源线和电流互感器（C T） 二次侧线两种。电源端接线应防止两种错误，一是将无功补偿设备与电流互感器（C T ）在线路上的顺序搞错，如下图59所示，顺序错误造成低压电力电容器投退不会引起无功测量值和功率因数测量值变化；二是将U_A、U_B、U_C三相的相序搞错，这可能是电源线接入相序搞错或者电流互感器安装相序搞错，相序错误造成无功补偿设备不能正确投退低压电力电容器。

在只有三相补偿产品时，只接 B 相电流互感器；而如有分相补偿产品时，则必须接A、B、C 三相电流互感器。

图5 9 无功补偿设备与电流互感器在线路上的顺序

12.3 人机联系

产品的人机联系采用置于机前的液晶显示屏和按键，如下图 60 所示。

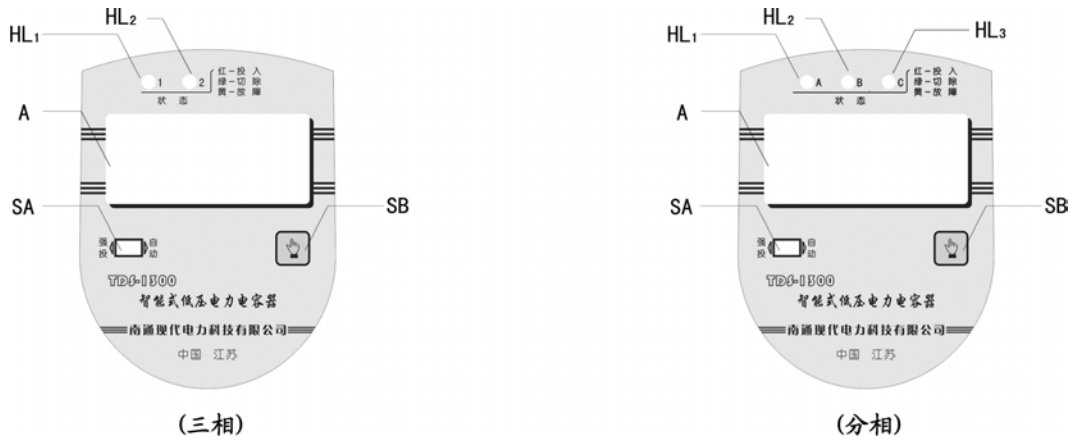


图6 0 人机联系界面

图中：HL1、HL2、HL3—指示灯；

A—液晶屏；

SA—自动控制、强投电容器选择键，正常工作时应拨向“自动”位置；

SB—液晶界面选择键。

THEME 12 使用要点

HL_1、HL_2（三相）反映二台电容器的工况，HL_1、HL_2、HL_3（分相）反映A、B、C相电容器的工况，红色为电容器投运、绿色为电容器切除，黄色为保护动作或自检性故障，液晶屏有保护动作或自检性故障类型提示。

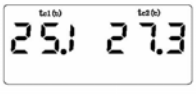
液晶屏中文显示的保护动作类型有过压、欠压、过流、过温和不平衡等，显示的自检性故障类型用符号表示如下表18所示：

表1 8 自检性故障类型

序	内 容	注 释	序	内 容	注 释
1	1-DYQX	电源缺相	5	5-DLQY	电流取样回路故障
2	2-KGBX	控制开关不能吸合	6	6-CLDL	测量电路故障
3	3-KGBD	控制开关不能断开	7	7-CSK	参数库故障
4	4-DYQY	电压取样回路故障	8	8-TX	通信故障

按 SB 键，液晶屏的内容轮显，三相补偿式见下表19所示，分相补偿式见下表20所示。

表1 9 三相补偿式的液晶屏轮显内容

序	内 容	注 释	序	内 容	注 释
1		配电 AC 相电压； 配电功率因数，个位数“0”表示滞后，“—”表示超前。	4		电容器的 A、B 相电流，如二台电容器均投运时为总电流，投运一台电容器时为该投运电容器的电流。
2		配电 B 相二次侧电流； 配电无功功率。	5		电容器的 C 相电流，如二台电容器均投运时为总电流，投运一台时为该投运电容器的电流； 自检性故障，故障类型见前表 18 所示。
3		二台电容器的体内温度。	6		电容器编序号，调试用、连续按键 10 秒以上出现。

THEME 12 使用要点

表2 0　　分相补偿式的液晶屏轮显内容表

序	内　容	注　释	序	内　容	注　释
1	UA-221	配电 A 相电压。	9	COSΦ C-0.90	配电 C 相功率因数，个位数“0”为滞后，“—”为超前。
2	Ub-225	配电 B 相电压。	10	A-225 Q(kVar)	配电 A 相无功功率。
3	UC-218	配电 C 相电压。	11	b-215 Q(kVar)	配电 B 相无功功率。
4	Ia-213	配电 A 相二次电流。	12	C-231 Q(kVar)	配电 C 相无功功率。
5	Ib-210	配电 B 相二次电流。	13	tc1(b) 21.3 tc2(b) 22.5	二台电容器体内温度。
6	Ic-217	配电 C 相二次电流。	14	35.1 IA(A) 36.0 IB(A)	电容器 A、B 相电流。
7	COSΦ A-0.95	配电 A 相功率因数，个位数“0”为滞后，“—”为超前。	15	Ic(A) 34.2 ZJ 000	电容器 C 相电流；自检性故障，故障类型见前表 18 所示。
8	COSΦ b-0.92	配电 B 相功率因数，个位数“0”为滞后，“—”为超前。	16	265 No1 278 No2	电容器编序号，调试用，连续按键 10 秒以上出现。

12.4 出厂检查与试验

12.4.1 基本参数检查

接线结束并经校核确认无误后，将面板上拨键拨向“自动”并合上开关，面板上二指示灯显示绿色，按键检查显示器，应如下：

U_{BC}（三相）或U_A、U_B、U_C（分相）数值与实际配电电压一致；

Ib（三相）或Ia、Ib、Ic（分相）数值与实际配电二次电流一致；

COSΦ数值与实际配电功率因数一致；

t_{c1}、t_{c2}数值与实际二台电容器外壳温度相近（实际为电容器体内温度）；

I_A、I_B、I_C为电容器工作电流，均为零。

多台产品使用时，通信线连接正确后，应自动联机形成队列。按面板上的按键，找到“J H ”界面，如出现“JH2016”表示该产品通信地址为016，“2”表示产品在自动联机形成队列时为2#（按产品通信地址由小到大自动排列）若某台产品该界面显示“JH-041”，表示该产品通信地址为41，“-”标未进入列队，应检查通信线（产品4、5端）。自动联机队列最多只能有10台不同通信地址的产品。

多台产品使用时，各台产品所显示的配电电压、电流、功率因数、无功功率等应基本相同。

THEME 12 使用要点

12.4.2 强投电容器试验

用钳形电流表监视产品的三相进线电流。将面板上拨键拨向“强投”挡，面板上二指示灯应顺次显示红色，同时按键检查显示器；I_A、I_B、I_C 顺序显示一台电容器三相工作电流和二台电容器三相工作总电流，应与钳形电流表显示值一致。

12.4.3 自动控制试验

进行自动控制试验时，应将面板上的拨键拨向“自动”挡。

1)有外接控制器时，产品执行外接控制器的控制命令。操作外接控制器使其发出控制电容器的投、退命令，产品应准确执行。

产品在与本公司TDS－1400系列多功能低压无功补偿控制器或TDS-1530系列配电综合测控装置配合时，TDS－1400（或TDS－1530）装置的下行RS-485口应与产品的RS-485口相接，最多可接20台三相补偿式产品和8台分相补偿式产品。

2)无外接控制器时，产品将根据无功缺额进行完全的自动控制，投、退电容器使无功（功率因数）得到最佳补偿。在具备调试设备的情况下，可以操作调试设备改变无功参数，产品应向补偿无功（减少无功）方向自动控制电容器的投、退。

在不具备调试设备的情况下，可以按如下图61虚线框所示制作一简易试验装置进行。图中C是容量20kvar左右的三相或单相低压电力电容器，TA1是普通变比为50/5的电流互感器，TA2是产品配件穿心式二次电流互感器，

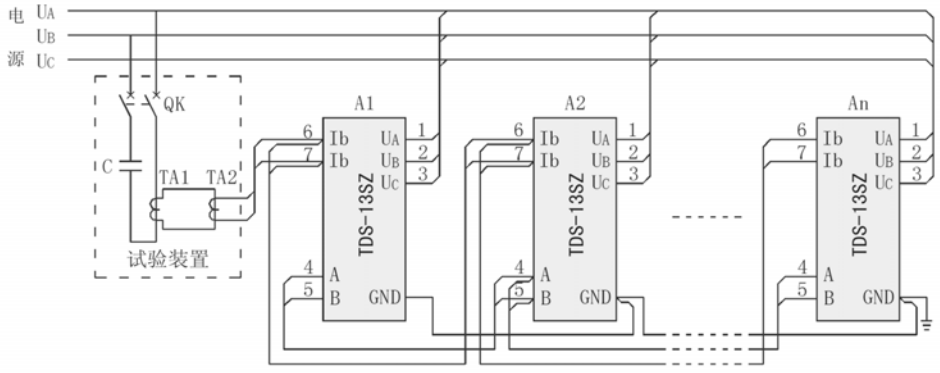


图6 1 用简易设备进行自动控制试验电气原理

是小型断路器。当QK合闸时，产品显示的功率因数在0.5左右，产品中的电容器即自动顺次投运，而当QK分闸时，产品中投运的电容器即顺次退行，由此确定产品自动控制功能正常与否。对于分相补偿的产品，先采用图所示的接法可以试验分相补偿产品的B相补偿功能，再将试验设备分别接入BC和CA间，则可试验C相和A相补偿功能。

12.5 使用现场检查与试验

12.5.1 使用现场检查

使用现场检查分接线正确性检查和产品工作正常性检查，接线正确性检查要注意下列几点：

1) 流经无功取样用的电流互感器的电流必须是负载电流与无功补偿设备工作电流之和，缺一不可；

2) 三相补偿方式的无功补偿设备只对B相电流取样；

THEME 12 使用要点

3） 有分相补偿方式的无功补偿设备要对A、B、C三相电流取样，A、B、C三相相序不能搞错；

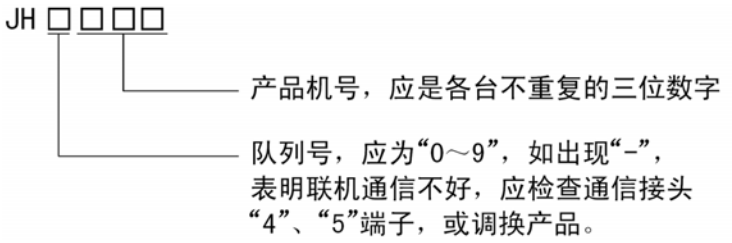
4）用手试摸产品电源进线部分外壳和空气开关外壳，如温度很高，应上紧电源进线固定螺丝或者应用16mm^2的标准多芯铜线作为产品的电线进线；

5） 信号线接插件必须插紧，不得松动。

产品工作正常性检查要注意下列几点；

1） 各台产品所测显的配电电压、电流、无功功率、功率因数应基本一致；

2） 产品的“JH”界面内容



3）产品指示灯如为黄色，表明保护动作或出现自检性故障，保护动作类型在液晶显示屏上有中文提示，自检性故障类型则根据界面提示查阅表18。

12.5.2 使用现场试验

使用现场可以对产品进行强投试验，将产品面板上的试验键拨向强投侧，所对应的低压电力电容器投入运行，观察配电电流、无功功率和功率因数应有变化，同时观察低压电力电容器各相电流，显示值应与计算值相近。

产品研发部之一

产品部件生产线之一

产品的总装生产线

产品老化考机室一角

地址：江苏省南通市人民西路395号（行政科研基地）
江苏省南通市现代电力路1号（生产基地）
邮编：226005
电话：（热线）0513-83532121
（技术）0513-83556092 83551344
（传真）0513-83555470
E-mail：nt3551344@yahoo.com.cn
http://www.tdscience.com

www.tdscience.com